



**FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

PROPOSTA DE MEDIDAS PARA MELHORIA DA MOBILIDADE EM TRANSPORTE RODOVIÁRIO URBANO – O CASO DO BARREIRO

André Filipe Ferreira Ramos

(Licenciado em Ciências de Engenharia Civil)

Dissertação para obtenção do Grau de
Mestre em Engenharia Civil – Estruturas e Geotecnia
pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Orientador: Doutora Teresa Santana

Co-orientador: Engenheiro Luís Manuel Trindade Quaresma

Júri

Presidente: Doutor João Carlos Gomes Rocha de Almeida

Vogais: Doutora Teresa Santana

Doutor José Manuel Coelho das Neves

Dezembro de 2008

PROPOSTA DE MEDIDAS PARA MELHORIA DA MOBILIDADE EM TRANSPORTE RODOVIÁRIO URBANO – O CASO DO BARREIRO

André Filipe Ferreira Ramos

(Licenciado em Ciências de Engenharia Civil)

Dissertação para obtenção do Grau de
Mestre em Engenharia Civil – Estruturas e Geotecnia
pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Orientador: Doutora Teresa Santana

Co-orientador: Engenheiro Luís Manuel Trindade Quaresma

Dezembro de 2008

AGRADECIMENTOS

O estudo a que me propus não estaria concluído sem expressar os meus profundos agradecimentos a todos aqueles que, de uma ou outra forma, contribuíram para que este importante passo na minha formação académica pudesse ser dado.

Um especial agradecimento, por isso, à Professora Maria Teresa Santana, cuja orientação, mas também amizade e estímulo foram fundamentais para o desenvolvimento dos trabalhos, ao Professor Luís Quaresma, por toda a vontade, disponibilidade, tempo dispendido e apoio técnico, indispensáveis nesta dissertação, e ao Professor Miguel Amado, pela disponibilidade e número de elementos fornecidos.

O meu muito obrigado, também, à equipa da Exacto, Estudos e Planeamento, Lda., em especial ao Engenheiro Vasco Móra, pelas horas gastas de volta de mim, por todos os conceitos que tive o prazer de aprender com ele, e pelos “puxões de orelhas” nos momentos certos, mas igualmente ao Engenheiro Manuel Monteiro que, desde o primeiro minuto, se prontificou para me auxiliar no que fosse necessário, e à restante equipa que permitiu que esta experiência fosse mais que uma simples troca de informações.

A minha gratidão, de igual modo, para com os responsáveis pelos vários serviços que tive necessidade de contactar, nomeadamente o Engenheiro Nuno Ferreira, dos SMTCB, que me recebeu e me forneceu toda a informação requerida, e o Senhor Manuel Lindum, da Divisão de Informação Geográfica da CMB, pelo excelente trabalho e rapidez na disponibilização dos mapas solicitados.

Agradeço ainda ao meu amigo Pedro Marques, que, com as suas críticas pertinentes, ajudou a melhorar este trabalho, assim como ao André Barragon, cujo conhecimento do concelho do Barreiro se revelou imprescindível no desenvolvimento da análise da situação actual, e a todos os meus colegas e amigos da FCT, principalmente aqueles que, durante os últimos meses, me aturaram e me ouviram falar tanto do concelho em estudo.

Por fim, o agradecimento àqueles sem os quais nada teria sido possível: aos meus pais e irmã, um grande obrigado por tudo. Um obrigado pelo apoio, incentivo, compreensão, paciência e disponibilidade, mas, principalmente, pelo carinho e amor.

RESUMO

A presente dissertação tem como objectivo avaliar a eficiência da rede rodoviária urbana do concelho do Barreiro e propor medidas que possam melhorar a mobilidade.

Para o efeito, é necessário, em primeiro lugar, conhecer melhor o concelho do Barreiro – o que é feito no capítulo inicial –, através de indicadores e dados estatísticos relativos a demografia e situação económica. Em seguida, descrevem-se detalhadamente os aspectos relativos à mobilidade do Concelho: vias urbanas estruturantes, transporte colectivo rodoviário, dados de sinistralidade, transporte ferroviário e transporte fluvial, e intermodalidade.

Na posse de todos estes dados, foi feita uma modelação da rede rodoviária da Península de Setúbal, com base nas contagens da Estradas de Portugal, S.A., usando um software específico para o efeito – o VISUM – para prever os fluxos de tráfego no Concelho e detectar os pontos críticos da rede, onde o nível de serviço pretendido não é conseguido.

Finalmente, propõem-se medidas que melhorem a mobilidade da rede urbana, nomeadamente a reformulação de intersecções, prevendo os benefícios para os condutores e os custos inerentes à implementação.

Palavras-chave:

- Mobilidade
- Rede Rodoviária Urbana
- Volumes de Tráfego
- Nível de Serviço
- Modelação da Rede Viária
- Benefícios e Custos das Medidas de Melhoria

ABSTRACT

This dissertation intends to evaluate the efficiency of the urban road transport network of Barreiro council and to propose solutions to improve its mobility.

To accomplish this task it will be necessary, at first, to have a better knowledge of Barreiro council, presenting, in the first chapter, some indicators and statistics concerning it's demographical and economical situation. Then, aspects related with the council's mobility are described in detail: urban road network, collective transport, accident data, railway and fluvial transportation modes, and intermobility.

With all these references, the district's road network has been modeled, using Estradas de Portugal, S.A.'s data and an appropriate software – VISUM – to prewise traffic flow in the council and detect the critical points of Barreiro's network where the requested level of service wasn't achieved.

Finally, solutions to increase the mobility in urban network are proposed – namely new intersections and crossroads –, prevising some benefits for drivers and measures' costs.

Keywords:

- Mobility
- Urban Road Transport Network
- Road Transport Network Modelling
- Traffic Flows
- Level of Service
- Improving Measures' Benefits and Costs

ÍNDICE GERAL

Capítulo 1 – O Concelho do Barreiro	1
1.1 Contexto Histórico	2
1.2 O Barreiro Actual	3
1.2.1 Evolução Demográfica.....	3
1.2.2 Situação Económica.....	7
1.2.3 Parque Automóvel	8
1.2.4 Atractividade do Concelho	10
1.2.4.1 Equipamentos.....	10
1.2.4.2 Indústria	18
1.2.4.3 Sazonabilidade	19
 Capítulo 2 – Mobilidade no Concelho do Barreiro	 21
2.1 Tipologia das Deslocações	21
2.1.1 População Activa do Concelho	21
2.1.2 População Estudantil do Concelho	24
2.1.3 População Extra-concelhia.....	27
2.2 Rede de Transportes	28
2.2.1 Modo Rodoviário	28
2.2.1.1 Rede Viária do Concelho	29
2.2.1.2 Rede Viária Urbana	34
2.2.1.3 Ligação com a Rede Nacional	57
2.2.1.4 Análise da Sinistralidade	60
2.2.1.5 Transporte Colectivo.....	63
2.2.2 Modo Ferroviário	68
2.2.3 Modo Fluvial.....	70
2.2.4 Intermodalidade	71
 Capítulo 3 – Diagnóstico da Situação Actual	 75
3.1 Estrutura e Metodologia	75
3.2 O VISUM	75
3.2.1 Elementos de Rede.....	76
3.2.2 Limitações da Licença de Estudante.....	80
3.3 Zonamento.....	81
3.4 Matriz O/D	100
3.4.1 Método Fratar.....	100
3.4.2 Matriz de Atenuação	102
3.4.3 Matrizes O/D Finais	103
3.5 Rede Viária.....	103
3.5.1 Arcos	103
3.5.2 Dados de Tráfego	108
3.5.3 Cruzamentos e Viragens	110

3.6	Afectação.....	112
3.6.1	Impedância.....	112
3.6.1.1	Valor do Tempo.....	112
3.6.1.2	Custo Operacional dos Veículos.....	112
3.6.1.3	Portagens	113
3.6.1.4	Funções de Impedância	113
3.6.2	Modelos de Afectação	115
3.6.2.1	Modelo de Equilíbrio.....	115
3.6.2.2	Modelo Estocástico	116
3.6.2.3	Parâmetros do Modelo Estocástico.....	116
3.6.2.4	“TFlowFuzzy”	120
3.6.3	Apresentação dos Resultados	122
3.6.3.1	GEH.....	122
3.6.3.2	Validação das Contagens.....	123
3.6.3.3	Deformação das Matrizes	127
3.6.3.4	Rácios de Capacidade.....	128
3.6.3.5	“PrT Paths”	132

Capítulo 4 – Medidas para Melhoria das Condições de Circulação na Rede

	Urbana	135
4.1	Mudanças na Rede e nas Viagens	135
4.2	Medidas para Melhoria das Condições de Circulação	137
4.2.1	Medidas de Reordenamento	137
4.2.1.1	Eliminação de Viragens na Rede Urbana.....	137
4.2.1.2	Mudança dos Ciclos Semafóricos.....	139
4.2.2	Medidas de Intervenção na Rede Viária.....	140
4.2.2.1	Ligações Desniveladas	140
4.2.2.2	Intersecções Giratórias	145
4.2.2.3	Alargamento das Faixas de Rodagem	147
4.2.2.4	Repavimentação.....	148
4.2.2.5	Outras Medidas.....	148
4.2.3	Medidas Políticas.....	149
4.3	Efeitos das Medidas nas Condições de Circulação	150
4.4	Breve Análise de Rentabilidade	153

Capítulo 5 – Considerações Finais.....157

Bibliografia159

Anexo A – Método Fratar

Anexo B – Matriz O/D Final – Ligeiros (2005)

Anexo C – Matriz O/D Final – Pesados (2005)

Anexo D – Matriz O/D após “TFlowFuzzy” – Ligeiros (2005)

Anexo E – Matriz O/D após “TFlowFuzzy” – Pesados (2005)

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1 – O Concelho do Barreiro	1
Figura 1.1	Vista aérea do concelho do Barreiro..... 1
Figura 1.2	O concelho do Barreiro no país e na Área Metropolitana de Lisboa..... 2
Figura 1.3	As freguesias do concelho do Barreiro 4
Figura 1.4	Mapa dos serviços de 1º nível do concelho do Barreiro 11
Figura 1.5	Hospital Nossa Senhora do Rosário..... 12
Figura 1.6	Mapa dos equipamentos de saúde do concelho do Barreiro 13
Figura 1.7	Mapa dos equipamentos de educação do concelho do Barreiro 14
Figura 1.8	Parque da Cidade 16
Figura 1.9	Parque da Cidade 16
Figura 1.10	Mapa dos equipamentos de cultura e lazer do concelho do Barreiro 16
Figura 1.11	Mapa dos equipamentos desportivos do concelho do Barreiro 17
Figura 1.12	Entrada da Quimiparque pela freguesia do Barreiro 19
 Capítulo 2 – Mobilidade no Concelho do Barreiro	 21
Figura 2.1	Principais ligações rodoviárias do concelho do Barreiro..... 29
Figura 2.2	Principais ligações rodoviárias na zona Sul do concelho do Barreiro 30
Figura 2.3	Nós de ligação de nível ao longo do IC21 31
Figura 2.4	“Via Rápida do Barreiro” 32
Figura 2.5	“Via Rápida do Barreiro” 32
Figura 2.6	Troços da Rede Nacional Complementar que atravessam o concelho do Barreiro..... 33
Figura 2.7	Antigas Estradas Nacionais que atravessam o concelho do Barreiro 34

Figura 2.8	Principais ligações rodoviárias da rede urbana do concelho do Barreiro	35
Figura 2.9	Avenida Bento Gonçalves	36
Figura 2.10	Rua Miguel Pais	37
Figura 2.11	Desvio da Rua Miguel Pais junto à Igreja de Nossa Senhora do Rosário.....	37
Figura 2.12	Avenida Alfredo da Silva	38
Figura 2.13	Avenida Alfredo da Silva	38
Figura 2.14	Movimentos possíveis no cruzamento da Avenida Alfredo da Silva com a Rua Miguel Bombarda e a Rua Serpa Pinto	38
Figura 2.15	Travessa de Santa Cruz.....	39
Figura 2.16	Travessa de Santa Cruz.....	39
Figura 2.17	Rua Serpa Pinto	39
Figura 2.18	Rua Dom Manuel de Mello	40
Figura 2.19	Rua Camilo Castelo Branco	40
Figura 2.20	Rua da União (Barreiro)	41
Figura 2.21	Pormenor do cruzamento da Rua da União com a linha de comboio da Quimiparque	41
Figura 2.22	Avenida da CUF	42
Figura 2.23	Rua 9 de Abril	42
Figura 2.24	Rua 1º de Maio (Barreiro)	43
Figura 2.25	Rua 31 de Janeiro	43
Figura 2.26	Rua das Palmeiras.....	44
Figura 2.27	Avenida José Gomes Ferreira.....	44
Figura 2.28	Avenida das Nacionalizações	45
Figura 2.29	Avenida das Nacionalizações	45
Figura 2.30	Avenida Joaquim José Fernandes.....	45

Figura 2.31	Local de cedência de passagem na Avenida Joaquim José Fernandes	46
Figura 2.32	Alameda Ary dos Santos.....	46
Figura 2.33	Alameda Ary dos Santos.....	46
Figura 2.34	Avenida da República.....	47
Figura 2.35	Rua Miguel Bombarda (zona comercial).....	48
Figura 2.36	Rua Miguel Bombarda (túnel)	48
Figura 2.37	Rua Miguel Bombarda.....	49
Figura 2.38	Rua Miguel Bombarda.....	49
Figura 2.39	Avenida da Liberdade	49
Figura 2.40	Avenida da Liberdade	49
Figura 2.41	Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre	50
Figura 2.42	Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre	50
Figura 2.43	Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho).....	50
Figura 2.44	Avenida do Movimento das Forças Armadas	51
Figura 2.45	Avenida do Movimento das Forças Armadas	51
Figura 2.46	Cruzamento da Avenida do Bocage com a Rua Miguel Bombarda e a Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais.....	52
Figura 2.47	Avenida do Bocage	52
Figura 2.48	Avenida do Bocage	52
Figura 2.49	Cruzamento da Avenida do Bocage com a Avenida do Movimento das Forças Armadas	52
Figura 2.50	Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais.....	53
Figura 2.51	Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais.....	53
Figura 2.52	Rua Dom Afonso de Albuquerque.....	54
Figura 2.53	Avenida do Parque da Cidade.....	54

Figura 2.54	Rua Jornal Heraldó	55
Figura 2.55	Rua dos Capitães de Abril (Santo André)	55
Figura 2.56	Rotunda do Lavradio	58
Figura 2.57	Cruzamento do IC21 com a Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho)	58
Figura 2.58	Cruzamentos do IC21 com a Avenida do Bocage e a Rua dos Capitães de Abril (Santo André)	59
Figura 2.59	Cruzamentos do IC21 com a Avenida do Bocage e a Rua dos Capitães de Abril (Santo André)	59
Figura 2.60	Cruzamento da Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais e da EN10-3 com a Rua dos Capitães de Abril (Santo André)	59
Figura 2.61	Autocarros da frota dos SMTCB	65
Figura 2.62	Autocarros da frota dos SMTCB	65
Figura 2.63	Mapa das ruas da Cidade do Barreiro abrangidas pelas linhas da rede dos SMTCB	65
Figura 2.64	Esquema da Linha do Sado	68
Figura 2.65	A estação ferroviária “Barreiro”	68
Figura 2.66	A estação ferroviária “Barreiro-A”	69
Figura 2.67	A estação ferroviária “Lavradio”	69
Figura 2.68	Localização das estações da Linha do Sado no concelho do Barreiro	69
Figura 2.69	A estação ferroviária “Coína”	70
Figura 2.70	O Terminal Fluvial do Barreiro	71
Figura 2.71	Os catamarãs utilizados pela Soflusa na ligação Barreiro – Terreiro do Paço	71
Figura 2.72	O Terminal Fluvial e o parque de estacionamento	72
Figura 2.73	Conexão entre a estação ferroviária e a zona de acesso aos barcos da Soflusa	73

Capítulo 3 – Diagnóstico da Situação Actual	75
Figura 3.1	Janela de identificação de zona no VISUM..... 76
Figura 3.2	Janela de identificação de conector no VISUM..... 77
Figura 3.3	Janela de identificação de nó no VISUM 78
Figura 3.4	Janela de identificação de arco no VISUM 79
Figura 3.5	Janela de identificação de viragem no VISUM 80
Figura 3.6	Número máximo de elementos de cada tipo permitidos pela licença de estudante do VISUM 81
Figura 3.7	Área estudada..... 82
Figura 3.8	Fórum Montijo 84
Figura 3.9	Ponte Vasco da Gama 95
Figura 3.10	Rede modelada..... 107
Figura 3.11	Cidade do Barreiro modelada 107
Figura 3.12	Contagens da Estradas de Portugal, S.A. aplicadas aos arcos respectivos (ligeiros/pesados)..... 109
Figura 3.13	Intersecções de nível na Cidade do Barreiro 110
Figura 3.14	Intersecções de nível na Cidade do Barreiro 110
Figura 3.15	Nó de ligação do IC21 com o IC32 111
Figura 3.16	Viragens bloqueadas numa intersecção de três ramos..... 111
Figura 3.17	Função de impedância dos veículos ligeiros..... 115
Figura 3.18	Função de impedância dos veículos pesados 115
Figura 3.19	Separador “Basis” dos parâmetros do método estocástico 117
Figura 3.20	Separador “Smoothing” dos parâmetros do método estocástico 118
Figura 3.21	Separador “Search” dos parâmetros do método estocástico..... 118
Figura 3.22	Separador “Preselection” dos parâmetros do método estocástico 119
Figura 3.23	Separador “Choice” dos parâmetros do método estocástico 120

Figura 3.24	Janela do “TFlowFuzzy” (pesados).....	121
Figura 3.25	Operações efectuadas na afectação.....	122
Figura 3.26	Rácios de capacidade na rede urbana do concelho do Barreiro	130
Figura 3.27	Fluxos de tráfego diários na rede urbana do concelho do Barreiro (ligeiros e pesados).....	131
Figura 3.28	“PrT Paths”	132

Capítulo 4 – Medidas para Melhoria das Condições de Circulação na Rede Urbana135

Figura 4.1	Imagem do programa POLIS no concelho do Barreiro.....	136
Figura 4.2	Cruzamento da Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho) com o IC21 após eliminação da viragem à esquerda.....	138
Figura 4.3	Fluxos de tráfego diários no cruzamento da Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre e da Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho) com a Avenida do Movimento das Forças Armadas	139
Figura 4.4	“Nó em trevo”.....	141
Figura 4.5	“Nó em diamante”	141
Figura 4.6	Tipo de intersecção aconselhada em função do tráfego médio diário anual	142
Figura 4.7	Fluxos de tráfego diários no cruzamento da Avenida do Bocage com o IC21	143
Figura 4.8	Solução projectada para nó de ligação da Avenida do Bocage com o IC21	144
Figura 4.9	Fluxos de tráfego diários no cruzamento da Rua dos Capitães de Abril (Santo André) com o IC21	144
Figura 4.10	Solução projectada para nó de ligação da Rua dos Capitães de Abril (Santo André) com o IC21	145
Figura 4.11	Comparação entre os pontos de conflito de um cruzamento prioritário e de uma rotunda	146
Figura 4.12	Fluxos de tráfego diários no cruzamento da Avenida do Bocage com a Avenida do Movimento das Forças Armadas.....	147

Figura 4.13	Fluxos de tráfego diários na rede urbana do concelho do Barreiro após aplicação das medidas (ligeiros e pesados) 152
Figura 4.14	Rácios de capacidade na rede urbana do concelho do Barreiro após a aplicação das medidas..... 151
Figura 4.15	Fluxos de tráfego diários na rede urbana do concelho do Barreiro após aplicação das medidas (ligeiros e pesados) 152

ÍNDICE DE QUADROS

Capítulo 1 – O Concelho do Barreiro 1

Quadro 1.1	Evolução da população residente no concelho do Barreiro (1864-1950)	3
Quadro 1.2	Evolução da população residente no concelho do Barreiro (1960-2001)	4
Quadro 1.3	Variação populacional do concelho do Barreiro por freguesia (1991-2001)	5
Quadro 1.4	Evolução da população residente nos concelhos da Península de Setúbal (2001-2007)	6
Quadro 1.5	Densidade populacional do concelho do Barreiro por freguesia (2001).....	7
Quadro 1.6	Evolução das taxas de actividade e de desemprego da Península de Setúbal (1991-2001)	8
Quadro 1.7	Evolução do número de veículos na Península de Setúbal (1996-2004)	9
Quadro 1.8	Evolução da taxa de motorização na Península de Setúbal (1995-2003)	9
Quadro 1.9	Serviços de 1º nível por freguesias do concelho do Barreiro	11
Quadro 1.10	Equipamentos de saúde por freguesias do concelho do Barreiro	12
Quadro 1.11	Equipamentos de educação por freguesias do concelho do Barreiro....	14
Quadro 1.12	Equipamentos de cultura e lazer por freguesias do concelho do Barreiro	15
Quadro 1.13	Equipamentos desportivos por freguesias do concelho do Barreiro.....	17
Quadro 1.14	Forma de ocupação dos alojamentos familiares no Barreiro e na Península de Setúbal (2001).....	19

Capítulo 2 – Mobilidade no Concelho do Barreiro 21

Quadro 2.1	Divisão das redes de estradas de Portugal segundo o PRN2000	28
Quadro 2.2	Resumo da rede viária urbana estruturante do concelho do Barreiro	56

Quadro 2.3	Evolução do número vítimas e do índice de gravidade dos acidentes no concelho do Barreiro.....	62
Quadro 2.4	Linhas da rede dos SMTCB por freguesias de percurso	66
Quadro 2.5	Linhas da rede da TST por freguesias de percurso.....	67
Quadro 2.6	Número de passageiros e variação anual no percurso Barreiro – Terreiro do Paço (2002-2006)	71
Capítulo 3 – Diagnóstico da Situação Actual.....		75
Quadro 3.1	Zonas utilizadas	83
Quadro 3.2	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Moita”	85
Quadro 3.3	Estimativa de viagens das freguesias da zona “Moita”	86
Quadro 3.4	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 da freguesia de Palmela	86
Quadro 3.5	Estimativa de viagens da freguesia de Palmela	87
Quadro 3.6	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Seixal”	87
Quadro 3.7	Estimativas das viagens das freguesias da zona “Seixal”	87
Quadro 3.8	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Baixa da Banheira”	89
Quadro 3.9	Estimativas das viagens das freguesias da zona “Baixa da Banheira”	89
Quadro 3.10	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Alhos Vedros”	89
Quadro 3.11	Estimativas das viagens das freguesias da zona “Alhos Vedros”	90
Quadro 3.12	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Pinhal Novo”	90
Quadro 3.13	Estimativas das viagens das freguesias da zona “Pinhal Novo”	90
Quadro 3.14	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Setúbal”	91

Quadro 3.15	Estimativas das viagens das freguesias da zona “Setúbal”	91
Quadro 3.16	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Montijo”	93
Quadro 3.17	Estimativas das viagens das freguesias da zona “Montijo”	93
Quadro 3.18	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Azeitão”	94
Quadro 3.19	Estimativas das viagens das freguesias da zona “Azeitão”	94
Quadro 3.20	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias do Barreiro.....	96
Quadro 3.21	Estimativas das viagens das freguesias da zona Barreiro	96
Quadro 3.22	Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 da freguesia de Quinta do Conde	98
Quadro 3.23	Estimativas das viagens da freguesia de Quinta do Conde.....	98
Quadro 3.24	Tráfego (ligeiros e pesados) originado por cada zona	99
Quadro 3.25	Tipos de arcos criados.....	106
Quadro 3.26	Contagens da Estradas de Portugal, S.A.	108
Quadro 3.27	Valores médios de portagens (s/ IVA).....	113
Quadro 3.28	Valores estimados de portagem (s/ IVA).....	114
Quadro 3.29	Comparação das contagens com os volumes modelados e respectivos GEH (ligeiros).....	125
Quadro 3.30	Comparação das contagens com os volumes modelados e respectivos GEH (pesados).....	126
Capítulo 4 – Medidas para Melhoria das Condições de Circulação na Rede Urbana.....		135
Quadro 4.1	Custo das medidas propostas	154

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Capítulo 1 – O Concelho do Barreiro	1
Gráfico 1.1	Variação da população do concelho do Barreiro por estrato etário (1991-2001) 6
Gráfico 1.2	Comparação da evolução do PIB <i>per capita</i> 8
Capítulo 2 – Mobilidade no Concelho do Barreiro	21
Gráfico 2.1	Concelhos principais de emprego dos habitantes do concelho do Barreiro 21
Gráfico 2.2	Principal meio de transporte usado no trajecto para o local de emprego por trabalhadores que residem e trabalham no concelho do Barreiro 22
Gráfico 2.3	Tempo médio gasto no trajecto para o local de emprego por trabalhadores que residem e trabalham no concelho do Barreiro 23
Gráfico 2.4	Principal meio de transporte usado no trajecto para o local de emprego por trabalhadores que residem no concelho do Barreiro e trabalham fora do concelho 23
Gráfico 2.5	Tempo médio gasto no trajecto para o local de emprego por trabalhadores que residem no concelho do Barreiro e trabalham fora do concelho 24
Gráfico 2.6	Principal meio de transporte usado no trajecto para o estabelecimento de ensino por estudantes que residem e estudam no concelho do Barreiro 25
Gráfico 2.7	Tempo médio gasto no trajecto para o estabelecimento de ensino por estudantes que residem e estudam no concelho do Barreiro 25
Gráfico 2.8	Principal meio de transporte usado no trajecto para o estabelecimento de ensino por estudantes que residem no concelho do Barreiro e estudam fora do concelho 26
Gráfico 2.9	Tempo médio gasto no trajecto para o estabelecimento de ensino por estudantes que residem no concelho do Barreiro e estudam fora do concelho 27
Gráfico 2.10	Evolução do número de acidentes na península de Setúbal 60
Gráfico 2.11	Evolução do índice de gravidade dos acidentes na península de Setúbal 61

Gráfico 2.12	Evolução do número de vítimas no concelho do Barreiro.....	62
Gráfico 2.13	Evolução do número de acidentes com vítimas no concelho do Barreiro	63
Capítulo 3 – Diagnóstico da Situação Actual.....		75
Gráfico 3.1	Relação entre contagens e valores modelados (ligeiros)	124
Gráfico 3.2	Relação entre contagens e valores modelados (pesados)	124
Gráfico 3.3	Relação entre as entradas da matriz antes e após “TFlowFuzzy” (ligeiros)	127
Gráfico 3.4	Relação entre as entradas da matriz antes e após “TFlowFuzzy” (pesados)	128

CAPÍTULO 1

O CONCELHO DO BARREIRO

A presente dissertação debater-se-á, de forma mais concreta, sobre a mobilidade no interior do concelho do Barreiro, e na forma como o utente, em transporte pessoal ou colectivo, consegue atingir os vários pontos do Concelho.

Assim sendo, e porque a mobilidade está intimamente relacionada com o espaço e o movimento dos habitantes do Concelho, é indispensável dar a conhecer alguns factos estatísticos e informativos sobre o mesmo, que ajudarão à melhor compreensão e visualização dos temas debatidos e das decisões tomadas ao longo do trabalho.

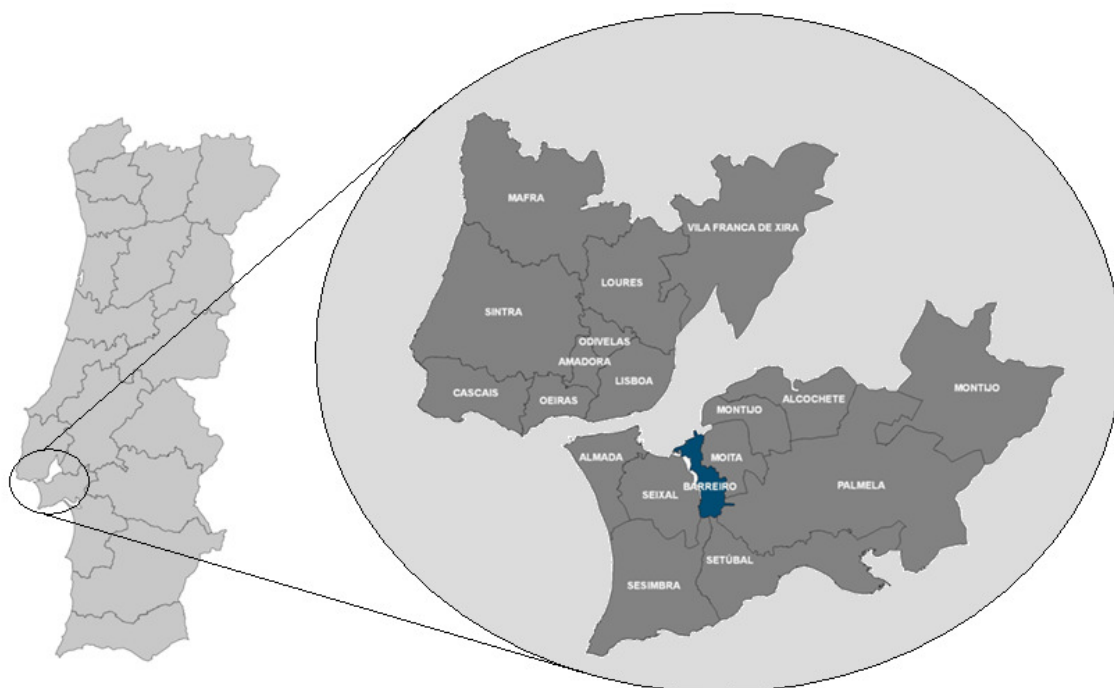


Figura 1.1 – Vista aérea do concelho do Barreiro.

1.1 CONTEXTO HISTÓRICO

Na margem sul do Rio Tejo, à entrada da Ribeira de Coina, a partir de onde se desenvolveu, é opinião consensual que o concelho do Barreiro terá recebido este nome devido à existência no local de bons barros.

É muito provável que, no início, não se tratasse senão de uma pequena povoação de pescadores que, com o passar do tempo, verificou um crescimento que acompanhou também o seu crescimento administrativo, originando outra hipótese para o nome da localidade: visto que os pescadores exerciam, preferencialmente, o seu trabalho nas águas da barra de Lisboa, eram chamados de barreiros, recolhendo a esta povoação para descansar.



Fonte: Progitape, Projectos de Arquitectura, Planeamento e Engenharia, Lda.

Figura 1.2 – O concelho do Barreiro no país e na Área Metropolitana de Lisboa.

Em 1521, o Barreiro foi elevado a concelho, sendo notório o facto de o próprio diploma régio de elevação ser passado na nova vila do Barreiro, denotando a importância que esta tinha já nas ligações entre as duas margens do Rio Tejo.

Da antiga localidade, descrita em 1571 como uma «bela vila de trezentos fogos», sobra a parte antiga da actual cidade, profundamente caracterizada pelo desenho urbano do «modo português» de fazer cidade – um modelo de grande simplicidade, com um esquema tão ortogonal quanto o terreno permitia. A vida urbana era organizada em torno da praça principal que, no Barreiro, era o centro cívico da vila – a nascente, encontra-se, ainda, a Igreja Matriz de Santa Cruz; do lado poente da praça, a antiga Misericórdia, com capela e hospital; a sul, o antigo edifício da Câmara Municipal, que data da elevação a concelho.

A inauguração da linha de caminho-de-ferro do Sul, em 1861, revolucionou profundamente a história desta vila ribeirinha, que se transformou em vila industrial, muito por força da instalação no local da Companhia União Fabril (CUF), em 1908, por iniciativa de Alfredo da Silva, hoje recordado como grande impulsionador do desenvolvimento do Concelho.

O empresário lisboeta iniciou a instalação das unidades fabris numa grande parte dos terrenos à beira-rio a nascente do núcleo antigo, o que transformou o Barreiro no primeiro centro industrial de Portugal, e originou o forte crescimento da área urbana, um aumento da população residente e, conseqüentemente, a elevação a cidade no ano de 1984.

Quadro 1.1 – Evolução da população residente no concelho do Barreiro (1864-1950).

1864	1878	1890	1900	1911	1920	1930	1940	1950
4439	4841	5628	7738	12057	15001	21030	26104	29719

Fonte: Instituto Nacional de Estatística

1.2 O BARREIRO ACTUAL

1.2.1 EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA

Se, por um lado, as décadas de 60 e 70 do século XX permitiram ao Barreiro crescer, verificar um grande aumento populacional e estabelecer-se como um importante pólo urbano, graças ao pico máximo do progresso industrial no Concelho – impulsionado fortemente pela construção da Ponte 25 de Abril, que melhorou substancialmente a

acessibilidade de Lisboa à Margem Sul do Tejo –, as décadas seguintes apontam para um decréscimo populacional, especialmente no período entre 1991 e 2001.

Quadro 1.2 – Evolução da população residente no concelho do Barreiro (1960-2001).

1960	1970	1981	1991	2001
35088	59055	88052	85768	79012

Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Actualmente, o concelho do Barreiro, englobado no Distrito de Setúbal, ocupa uma área de cerca de 31,6 km², e é constituído por oito freguesias: Barreiro, Lavradio, Verderena, Alto do Seixalinho, Palhais, Santo André, Santo António da Charneca e Coina. Destas, as quatro primeiras constituem a Cidade do Barreiro.



Fonte: Progitape, Projectos de Arquitectura, Planeamento e Engenharia, Lda.

Figura 1.3 – As freguesias do concelho do Barreiro.

A tendência de decréscimo verificada no final do século XX, não é acompanhada, no entanto, por todas as freguesias do Concelho. Efectivamente, acabam por ser os fortes declínios populacionais nas freguesias do Barreiro, Verderena, Alto do Seixalinho e Coina a condicionar a perda global de população residente entre 1991 e 2001.

Quadro 1.3 – Variação populacional do concelho do Barreiro por freguesia (1991-2001).

Freguesias	População (hab.)		Variação Populacional (%)
	1991	2001	
Barreiro	10944	8823	-19,4
Lavradio	12911	13051	1,1
Palhais	1138	1224	7,6
Santo André	11548	11319	-2,0
Verderena	13587	11514	-15,3
Alto do Seixalinho	23370	20522	-12,2
Santo António da Charneca	10376	10983	5,9
Coina	1894	1576	-16,8

Fonte: Instituto Nacional de Estatística

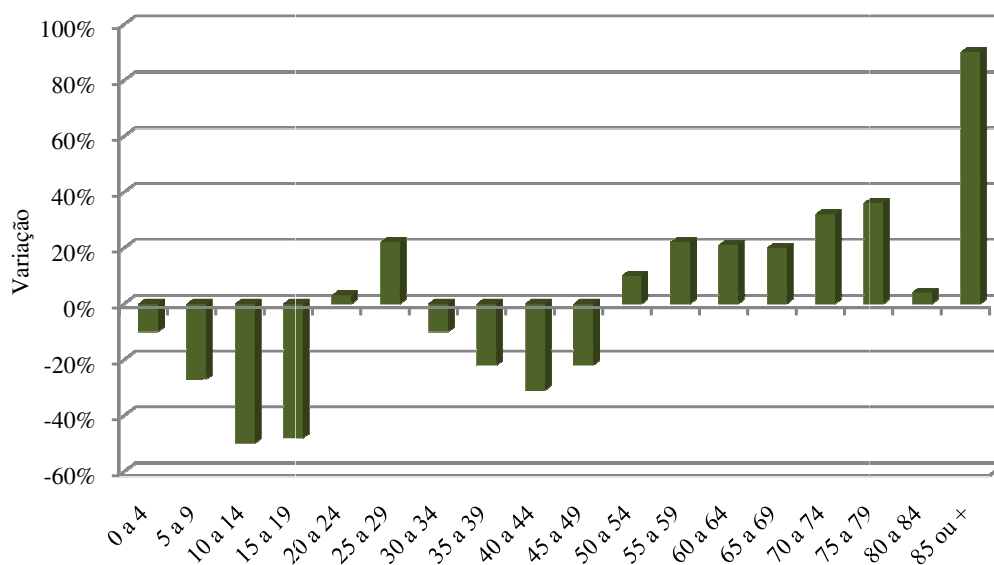
Em comparação com os restantes concelhos da Área Metropolitana de Lisboa, verifica-se que o concelho do Barreiro é, à semelhança de Lisboa e Amadora, um dos únicos concelhos onde se verificou um decréscimo populacional entre 1991 e 2001. É de realçar, por isso, se trata do único concelho da Sub-Região da Península de Setúbal que sofreu um decréscimo de população, e, em contraste, que alguns concelhos, como Seixal, Sesimbra ou Alcochete, conheceram um forte aumento no número de habitantes.

Os dados mais recentes do Instituto Nacional de Estatística tratam, assim, de confirmar esse cenário: seguindo a tendência da globalidade do território nacional, onde a taxa de mortalidade verificada em 2007 foi, pela primeira vez na história demográfica portuguesa recente, superior à taxa de natalidade, também no concelho do Barreiro essa relação se verifica, fruto de uma população envelhecida (nomeadamente devido aos antigos operários da CUF) – entre 1991 e 2001, verificaram-se crescimentos acentuados nas faixas etárias dos 50 anos em diante, tendo, inclusive, sido verificado um aumento de quase 100% na faixa etária de 85 ou mais anos.

Quadro 1.4 – Evolução da população residente nos concelhos da Península de Setúbal (2001-2007).¹

Concelhos	População (hab.)							Variação Populacional (%)
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Barreiro	79012	79052	79047	78992	78803	78610	78277	-0,93
Alcochete	13010	13778	14347	14966	15550	16194	16813	29,23
Almada	163812	163812	164844	165363	165770	166013	166148	1,43
Moita	67449	68843	69603	70226	70638	71019	71374	5,35
Montijo	39168	39925	40199	40466	40691	40952	41210	5,21
Palmela	53353	55741	57014	58222	59399	60619	61758	15,75
Seixal	150271	157650	161327	164715	167839	170626	173406	15,40
Sesimbra	37567	40120	42076	44046	46098	48110	50236	33,72
Setúbal	113934	117064	118696	120117	121384	122554	123564	8,45

Fonte: Instituto Nacional de Estatística



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 1.1 – Variação da população do concelho do Barreiro por estrato etário (1991-2001).

É importante, porém, conjugar estes dados com a efectiva densidade populacional do concelho. Perante esse estudo, é notório o predomínio da densidade na zona Norte do concelho, composta essencialmente pela Cidade do Barreiro, e que, a Sul, as freguesias de

¹ Dados de 2007 obtidos através de previsões do INE.

Palhais e Coina apresentam densidades populacionais muito baixas em comparação com o restante concelho.

Quadro 1.5 – Densidade populacional do concelho do Barreiro por freguesia (2001).

Freguesias	População 2001 (Hab.)	Área (km ²)	Densidade Populacional (Hab./km ²)
Barreiro	8823	3,07	2873,9
Lavradio	13051	2,82	4628,0
Palhais	1224	6,29	194,6
Santo André	11319	2,91	3889,7
Verderena	11514	0,55	20934,5
Alto do Seixalinho	20522	1,76	11660,2
Santo António da Charneca	10983	7,68	1430,1
Coina	1576	6,69	235,6

Fonte: Instituto Nacional de Estatística

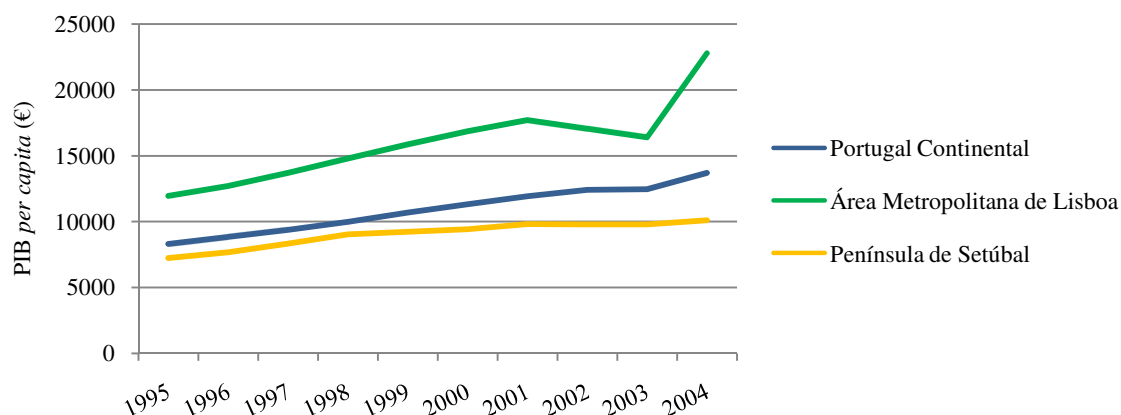
1.2.2 SITUAÇÃO ECONÓMICA

Através da análise dos dados referentes à Península de Setúbal (e extrapoláveis ao concelho do Barreiro), é perceptível que a região não difere muito do resto do país.

De facto, o PIB *per capita* é inferior à média de Portugal Continental, e era, em 2004, menos de metade da média da Grande Lisboa. Apesar de ter crescido, à semelhança do resto do país, é notório o aumento da discrepância com a média nacional e com a média da região de Lisboa em que se insere.

Ainda assim, constata-se que ocorreu, no concelho do Barreiro, entre 1991 e 2001, um aumento da taxa de actividade – à semelhança dos restantes concelhos da Península de Setúbal – e uma diminuição da taxa de desemprego, contrariando a tendência nacional de aumento. O Barreiro é, porém, de entre os concelhos desta região, dos que apresenta uma das mais baixas taxas de actividade (apenas ultrapassado pelo Montijo), mas também dos que registou uma descida mais significativa da taxa de desemprego.

O aumento da taxa de actividade, apesar do decréscimo populacional verificado nessa década, deveu-se essencialmente ao sexo feminino, cujo crescimento se situou na ordem dos 8%, ao contrário do sexo masculino, onde não ultrapassou os 0,2%.



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 1.2 – Comparação da evolução do PIB *per capita*.²

Quadro 1.6 – Evolução das taxas de actividade e de desemprego da Península de Setúbal (1991-2001).

Concelhos	Taxa de Actividade (%)		Taxa de Desemprego (%)	
	1991	2001	1991	2001
Barreiro	45,8	49,9	11,7	9,5
Alcochete	46,3	50,8	10,3	7,3
Almada	47,2	50,6	9,0	8,4
Moita	44,1	50,5	13,9	10,7
Montijo	45,8	49,7	7,7	8,6
Palmela	45,7	50,6	9,1	7,9
Seixal	49,1	54,3	6,9	8,3
Sesimbra	42,9	50,0	6,9	8,3
Setúbal	45,7	50,8	12,2	9,8

Fonte: Instituto Nacional de Estatística

1.2.3 PARQUE AUTOMÓVEL

Segundo as estimativas da ACAP, o crescimento anual do número de veículos em circulação tem vindo a diminuir na Península de Setúbal, tendo esse crescimento

² Dados de 2002 obtidos por estimativa.

abrandado especialmente nos anos de 2003 e 2004. Os crescimentos da ordem dos 9%, verificados durante a primeira metade da década de 90, deram lugar a valores de menos de metade.

Quadro 1.7 – Evolução do número de veículos na Península de Setúbal (1996-2004).³

Ano	Número de Veículos			Variação Anual Total
	Ligeiros	Pesados	Total	
1996	223730	7093	230823	8%
1997	240445	7011	247456	7%
1998	257827	7657	265484	7%
1999	276148	8016	284164	7%
2000	293920	8065	301985	6%
2001	306608	8311	314919	4%
2002	319842	8563	328405	4%
2003	326239	8734	334973	2%
2004	332764	8908	341672	2%

Fonte: ACAP – Associação Automóvel de Portugal

Nesta região, a taxa de motorização, definida como o número de veículos por 1000 habitantes, situava-se acima dos 400 em 2003, tendo sido verificado, também neste indicador, uma desaceleração do crescimento na viragem para o século XXI.

Quadro 1.8 – Evolução da taxa de motorização na Península de Setúbal (1995-2003).

Ano	Taxa de Motorização	Variação Anual
1995	328,0	7,3%
1996	348,5	6,3%
1997	369,8	6,1%
1998	391,2	5,8%
1999	410,7	5,0%
2000	422,1	2,8%
2001	433,4	2,7%
2002	435,9	0,6%
2003	436,7	0,2%

Fonte: ACAP – Associação Automóvel de Portugal

³ Dados de 2001, 2003 e 2004 obtidos através de estimativas da ACAP.

1.2.4 ATRACTIVIDADE DO CONCELHO

1.2.4.1 EQUIPAMENTOS

Sendo as freguesias que compõem a Cidade do Barreiro, juntamente com a freguesia de Santo André, aquelas que possuem um maior número de habitantes e uma densidade populacional mais elevada, é natural que seja nestas que se concentra o maior número de equipamentos e serviços em todo o Concelho.

Efectivamente, verifica-se que serviços de primeiro nível (onde se inserem Finanças, Conservatórias, Câmara Municipal e Serviços Municipalizados, bancos, ou postos de combustível, por exemplo), equipamentos de saúde ou equipamentos de educação existem em número francamente superior nas cinco freguesias consideradas, sendo, por isso, locais que necessitam de melhores acessibilidades e maiores facilidades de estacionamento.

Se, por um lado, os serviços de primeiro nível se tratam de locais de forte atracção, que servem de destino a um elevado número de viagens por dia, há que levar em conta igualmente a necessidade de proximidade à rede viária estruturante por parte dos equipamentos de saúde e, principalmente, serviços de urgência.

- Serviços de primeiro nível

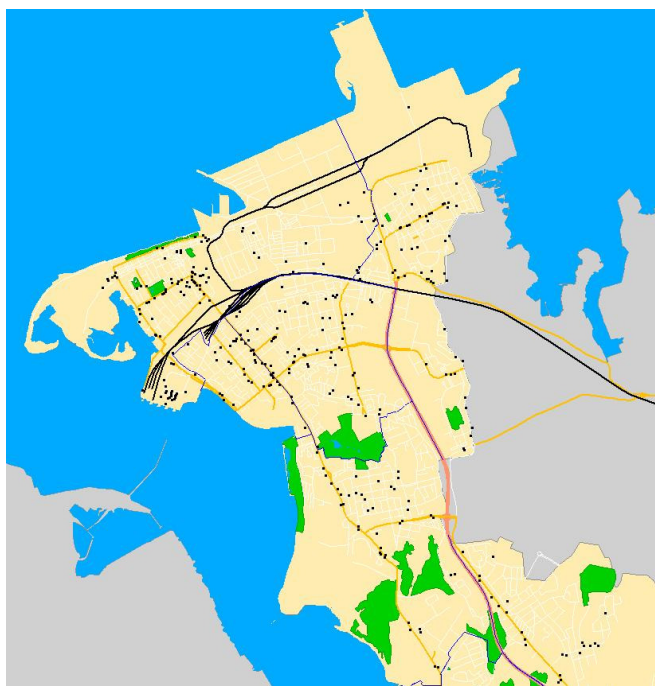
De facto, constata-se através do levantamento dos serviços existentes que quase 85% se encontram nas cinco freguesias com maior densidade populacional, sendo que 73% se localizam, então, nas freguesias que compõem a Cidade do Barreiro.

Verifica-se, assim, em contrapartida, que a freguesia de Palhais possui apenas a própria Junta de Freguesia, um cemitério e uma igreja, como consequência do estatuto de freguesia menos povoada e com menor densidade populacional.

Ao nível da segurança, verifica-se claramente uma predominância na freguesia do Barreiro, fruto do desenvolvimento da Cidade em volta desta.

Quadro 1.9 – Serviços de 1º nível por freguesias do concelho do Barreiro.

Tipo de serviço	Alto do Seixalinho	Barreiro	Coima	Lavradio	Palhais	Santo André	Santo António da Charneca	Verderena
Câmara Municipal / Serviços Municipalizados	2	4	0	0	0	0	0	0
Juntas de Freguesia	1	1	1	1	1	1	1	1
Bancos / Caixas Multibanco	7	18	1	7	0	7	4	6
Compras	10	17	3	5	0	7	4	4
Cartórios / Conservatórias	3	1	0	0	0	0	0	1
Correios	0	2	1	1	0	1	1	1
Finanças	0	1	0	0	0	0	0	0
Tribunais	4	0	0	0	0	0	0	0
Locais de Culto	6	5	1	3	2	3	4	9
Postos de Combustível	1	3	1	0	0	2	2	1
PSP / GNR / Bombeiros	0	4	0	1	0	1	1	1
Total	34	52	8	17	3	21	16	23



Fonte: Divisão de Informação Geográfica – Câmara Municipal do Barreiro

Figura 1.4 – Mapa dos serviços de 1º nível do concelho do Barreiro.

- Equipamentos de saúde

Inaugurado nas novas instalações em 1985, o Hospital Nossa Senhora do Rosário, situado na freguesia do Alto do Seixalinho, tem uma área de influência que abrange os concelhos do Barreiro, Moita, Montijo e Alcochete, servindo, por isso, uma população de cerca de 200 mil habitantes, segundo os dados do Censos 2001.



Figura 1.5 – Hospital Nossa Senhora do Rosário.

É, por isso, a grande referência de um concelho que, uma vez mais, vê concentrado na Cidade do Barreiro mais de 70% dos seus equipamentos de saúde. Efectivamente, a freguesia de Palhais dispõe apenas de um Centro de Saúde, não possuindo qualquer local de compra de medicamentos, o que pode ser um problema para as pessoas idosas e de mobilidade condicionada. No sentido oposto, as freguesias do Alto do Seixalinho e do Barreiro, juntas, concentram mais de metade dos equipamentos de saúde do Concelho.

Quadro 1.10 – Equipamentos de saúde por freguesias do concelho do Barreiro.

Tipo de equipamento	Alto do Seixalinho	Barreiro	Coima	Lavradio	Palhais	Santo André	Santo António da Charneca	Verderena
Hospital	1	0	0	0	0	0	0	0
Centros de Saúde / Postos Médicos	2	3	1	1	1	1	0	0
Farmácias	4	6	1	3	0	2	3	2
Total	7	9	2	4	1	3	3	2



Fonte: Divisão de Informação Geográfica – Câmara Municipal do Barreiro

Figura 1.6 – Mapa dos equipamentos de saúde do concelho do Barreiro.

- Equipamentos de educação

As escolas e outras instituições de ensino geram, normalmente, fortes concentrações de viagens em períodos mais concentrados. Se, por um lado, os jovens se deslocam, cada vez mais frequentemente, em viatura própria para o local de ensino, também é verdade que as escolas estão associadas geralmente a fenómenos de “kiss and ride”⁴ – o nome dado às viagens casa/escola/trabalho de muitos pais. Isto deve-se, muitas vezes, à indesejável excentricidade das escolas face aos aglomerados urbanos.

No concelho do Barreiro, verifica-se, uma vez mais, a inexistência de equipamentos em freguesias como Coina ou Palhais: estas duas freguesias possuem apenas Jardins de Infância ou Escolas Básicas do 1º Ciclo, obrigando, desde logo, crianças a partir dos 9 anos a efectuar deslocações para outras freguesias. As freguesias que compõem a Cidade do Barreiro englobam, novamente, mais de dois terços dos equipamentos de educação.

⁴ Fonte: Fairfax County Public Schools.

Na situação oposta a Coima e Palhais encontram-se as freguesias do Alto do Seixalinho e do Lavradio, com 17 instituições cada, principalmente Jardins de Infância. Efectivamente, mais de metade dos estabelecimentos de ensino do Concelho são deste género, existindo unicamente uma instituição de Ensino Superior (a Escola Superior de Tecnologia do Barreiro), o que obriga muitos dos jovens a sair do Barreiro diariamente.

Quadro 1.11 – Equipamentos de educação por freguesias do concelho do Barreiro.

Tipo de equipamento	Alto do Seixalinho	Barreiro	Coima	Lavradio	Palhais	Santo André	Santo António da Charneca	Verderena
Jardins de Infância	8	6	1	12	2	7	5	3
Escolas Básicas – 1º Ciclo	4	2	1	2	1	2	5	3
Escolas Básicas – 2º e 3º Ciclos	2	1	0	1	0	1	0	0
Escolas Secundárias	2	1	0	0	0	1	1	0
Ensino Superior	0	0	0	1	0	0	0	0
Escolas Profissionais / Outras escolas	0	3	0	0	0	0	0	2
Ensino Especial	1	1	0	1	0	0	0	0
Total	17	14	2	17	3	11	11	8



Fonte: Divisão de Informação Geográfica – Câmara Municipal do Barreiro

Figura 1.7 – Mapa dos equipamentos de educação do concelho do Barreiro.

- Equipamentos de cultura e lazer

Das quase três dezenas de equipamentos contabilizados, mais de metade encontra-se na freguesia do Barreiro, deixando freguesias como o Lavradio com apenas um jardim, por exemplo, ou Coima, que assume sem rodeios o rótulo de “cidade-dormitório” que foi aplicado ao concelho do Barreiro.

De facto, a freguesia do Barreiro é a única que possui cinemas, aquela onde se concentram as salas de espectáculo e a que mais parques e jardins oferece aos habitantes: desde o Passeio Ribeirinho Augusto Cabrita, na Avenida Bento Gonçalves, ao Parque Catarina Eufémia, passando pelo Jardim dos Franceses, na Rua Dom Manuel de Mello, são várias as hipóteses que se colocam ao dispor dos habitantes.

Quadro 1.12 – Equipamentos de cultura e lazer por freguesias do concelho do Barreiro.

Tipo de equipamento	Alto do Seixalinho	Barreiro	Coima	Lavradio	Palhais	Santo André	Santo António da Charneca	Verderena
Bibliotecas	1	1	0	0	0	0	0	1
Bingos	1	0	0	0	0	0	0	0
Centros Culturais	2	1	0	0	0	0	1	0
Cinemas	0	3	0	0	0	0	0	0
Salas de Teatro e Espectáculos	1	3	0	0	0	0	0	0
Parques / Espaços de Passeio	1	2	0	0	0	0	0	0
Jardins	0	3	0	1	1	1	0	0
Lagos	1	0	0	0	1	0	0	0
Parques Naturais	0	0	0	0	1	0	0	0
Outros espaços	0	3	0	0	0	0	0	0
Total	7	16	0	1	3	1	1	1

É, porém, na freguesia do Alto do Seixalinho que se encontra uma das principais atracções do Concelho, o Parque da Cidade. Com uma dimensão de 14 hectares, possui grandes zonas relvadas e arborizadas, lago, riacho, cafés com esplanada, zonas de desportos radicais, courts de ténis, jardim de leitura e parque de merendas.



Figuras 1.8 e 1.9 – Parque da Cidade.



Fonte: Divisão de Informação Geográfica – Câmara Municipal do Barreiro

Figura 1.10 – Mapa dos equipamentos de cultura e lazer do concelho do Barreiro.

- Equipamentos desportivos

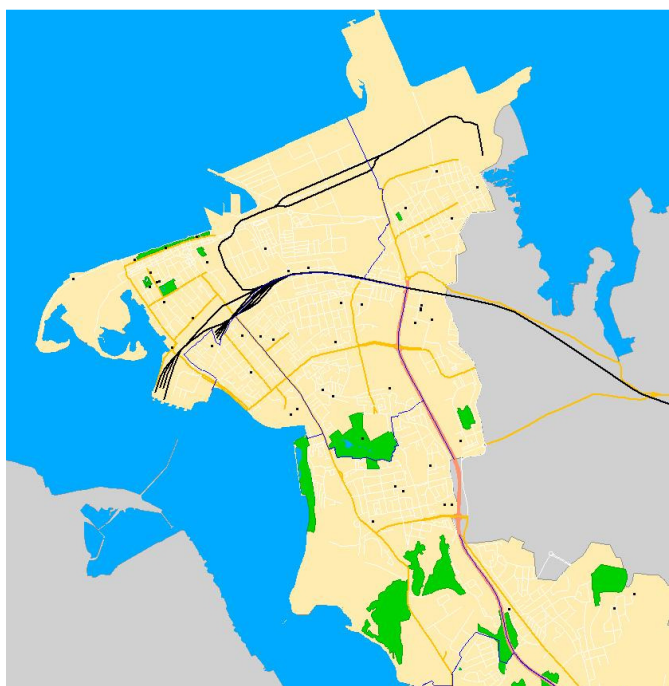
Mais do que um hobby, a prática de desporto assume-se, hoje em dia, como indispensável numa vida saudável, razão pela qual se exige que os habitantes tenham ao seu dispor equipamentos suficientemente próximos para motivar essa prática.

Assim, verifica-se novamente que a grande maioria dos equipamentos se encontram na Cidade do Barreiro, limitando a freguesia de Palhais a um pavilhão polidesportivo e a

um inovador Parque de Aventuras. Metade dos ginásios, tão importantes nos dias de hoje, encontra-se na freguesia do Barreiro, que também dispõe da Piscina Municipal.

Quadro 1.13 – Equipamentos desportivos por freguesias do concelho do Barreiro.

Tipo de equipamento	Alto do Seixalinho	Barreiro	Coima	Lavradio	Palhais	Santo André	Santo António da Charneca	Verderena
Pavilhões Polidesportivos	2	3	1	4	1	2	4	2
Ginásios	1	4	0	2	0	1	0	0
Campos de Jogos	0	1	1	2	0	0	2	0
Piscinas	0	1	0	0	0	0	0	0
Campos de Ténis	1	1	0	0	0	0	0	0
Estádios / Campos de Futebol	2	0 ⁵	0	1	0	2	4	3
Outros equipamentos	0	3	0	0	1	0	0	0
Total	6	13	2	9	2	5	10	5



Fonte: Divisão de Informação Geográfica – Câmara Municipal do Barreiro

Figura 1.11 – Mapa dos equipamentos desportivos do concelho do Barreiro.

⁵ Encontra-se já em demolição o Campo Dom Manuel de Mello, do Futebol Clube Barreirense, que passará para a freguesia da Verderena.

1.2.4.2 INDÚSTRIA

Apesar de ter crescido alicerçado no sucesso da CUF, o concelho do Barreiro não se limita, hoje em dia, à zona outrora constituída pela grande empresa do início do século XX. Efectivamente, hoje em dia são já vários os Parques Industriais existentes no Concelho, constituindo importantes fontes de emprego para os habitantes da região.

Um dos mais emblemáticos surgiu no local onde, há precisamente um século, Alfredo da Silva inaugurava a CUF. O declínio da empresa culmina, após o 25 de Abril, na transformação na Quimigal, por fusão da CUF com a Nitratos de Portugal e a Amoníaco Português, em 1977, cujo objectivo era “criar uma grande unidade nacional que pudesse ter capacidade em relação a outros grupos europeus de adubos”, segundo as palavras de Sardinha Pereira, antigo administrador da CUF/Quimigal.

Em 1990, o local dá origem à Quimiparque, convertendo-se o complexo industrial num parque empresarial, onde as anteriores actividades e serviços se transformam em empresas privatizadas. Numa área de 214 hectares, atravessada pela rede rodoviária do Concelho e com caminho-de-ferro com ligação à rede nacional, existem hoje em dia cerca de três centenas de empresas, diversas escolas e centros de formação e figuram locais como a Casa-Museu Alfredo da Silva, o Mausoléu do influente industrial ou, desde 2004, o Museu Industrial.

A Quimiparque, situada na freguesia do Barreiro, possui redes de energia eléctrica, gás natural, água, telecomunicações, iluminação e esgotos, e tem procedido à recuperação dos edifícios (alguns dos quais dos antigos Bairros Operários) e à renovação de arruamentos e de equipamentos, com vista à melhoria do meio ambiente e das condições de funcionamento das instalações.

Existem, além da Quimiparque, outros Parques Industriais. Na freguesia de Santo André, existem o Parque Industrial Quinta das Rebeles (mais conhecido como Zona Industrial de Palhais) e o Parque Industrial de Sete Portais; na freguesia de Coina, situa-se a Zona Industrial de Coina: estes locais reúnem várias empresas, nomeadamente do sector automóvel e de mobiliário.



Figura 1.12 – Entrada da Quimiparque pela freguesia do Barreiro.

1.2.4.3 SAZONABILIDADE

Devido à sua localização e à ausência de praias, o concelho do Barreiro, contrariamente a outros concelhos da Península de Setúbal (como Almada e Sesimbra), não apresenta um substancial aumento da procura de habitação nos meses de Verão.

De facto, a percentagem de habitações usadas como residência secundária ou apenas sazonalmente é substancialmente inferior à média da região, existindo, no entanto, uma percentagem maior de alojamentos vagos no Concelho.

Quadro 1.14 – Forma de ocupação dos alojamentos familiares no Barreiro e na Península de Setúbal (2001).

Forma de Ocupação	Barreiro		Península de Setúbal	
	N.º	%	N.º	%
Residência habitual	29513	78,5	256846	71,6
Uso sazonal ou residência secundária	2761	7,3	62680	17,5
Alojamentos vagos	5339	14,2	39203	10,9
Total	37613	100,0	358729	100,0

Fonte: Instituto Nacional de Estatística

CAPÍTULO 2

MOBILIDADE NO CONCELHO DO BARREIRO

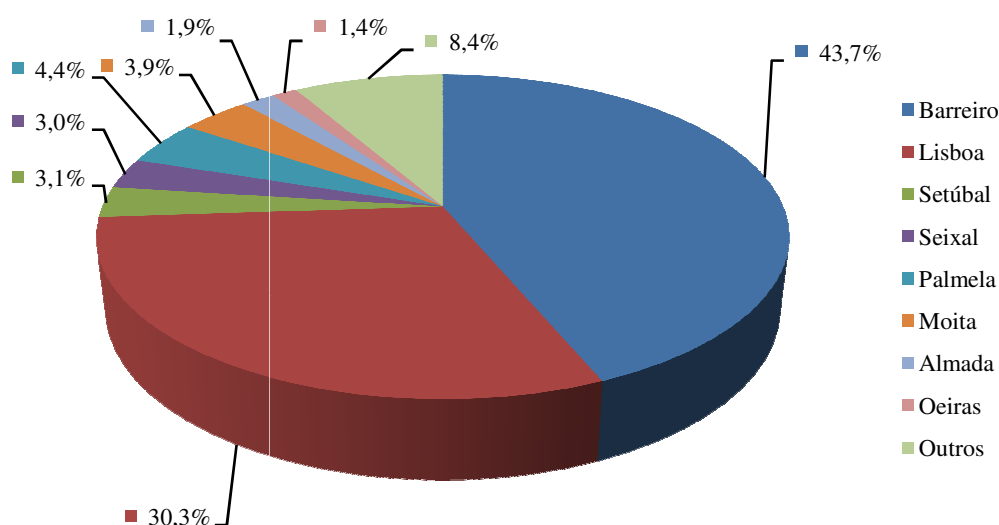
Uma proposta de estudo da mobilidade do concelho do Barreiro exige a compreensão prévia das suas características, mas também das condições de inserção regional, uma vez que constituem importante referência na avaliação do desenvolvimento passado e futuro.

É, por isso, indispensável considerar um conjunto de factores inerentes à dinâmica do Concelho, fruto da integração deste na Área Metropolitana de Lisboa, devendo ser equacionado o seu estudo tendo em conta não apenas a realidade que encerra, mas também a sua envolvente.

2.1 TIPOLOGIA DAS DESLOCAÇÕES

2.1.1 POPULAÇÃO ACTIVA DO CONCELHO

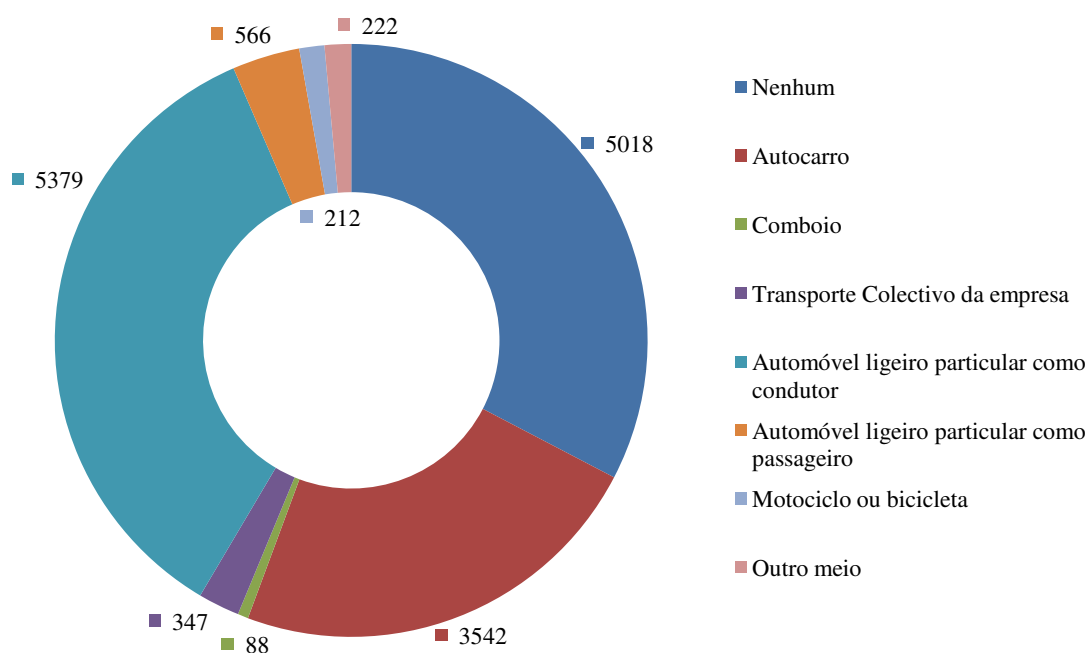
Dos 35646 habitantes empregados em 2001, menos de metade trabalhava no concelho do Barreiro (43,7%). Os restantes dividiam-se pelos mais variados concelhos da Área Metropolitana de Lisboa e do distrito de Setúbal, com especial predominância, como seria de esperar, para a cidade de Lisboa.



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.1 – Concelhos principais de emprego dos habitantes do concelho do Barreiro.

Dos habitantes barreirenses que trabalhavam no Concelho, notava-se uma forte predominância do uso do carro como condutor, seguida da ida para o emprego a pé e do autocarro. Na verdade, esta informação acaba por confirmar a tendência dos últimos anos para a diminuição da taxa de ocupação dos veículos ligeiros (nas diversas entradas de Lisboa, este valor rondava, em 2000, 1,2 a 1,5 passageiros por veículo⁶), levando ao congestionamento das cidades.

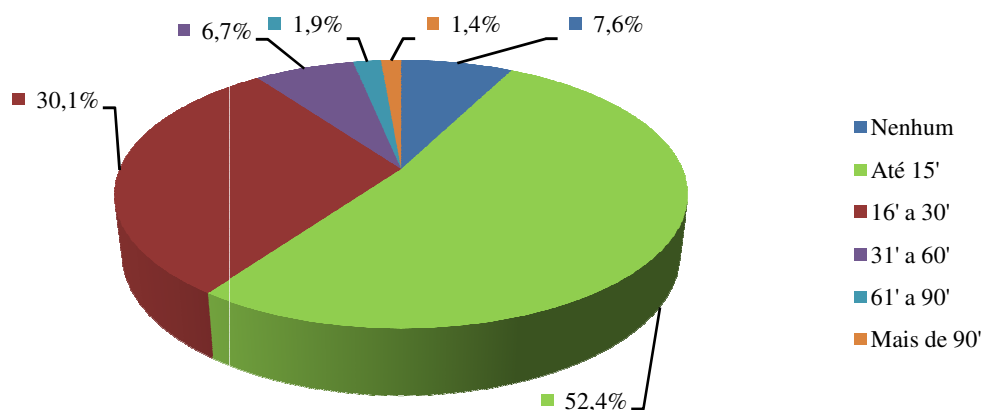


Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.2 – Principal meio de transporte usado no trajecto para o local de emprego por trabalhadores que residem e trabalham no concelho do Barreiro.

Como seria de esperar, o tempo demorado até ao emprego para os que trabalhavam no próprio concelho cifrava-se em valores baixos: 60% demoravam até 15 minutos, sendo apenas 1,4% os que demoravam mais que hora e meia até ao local de trabalho.

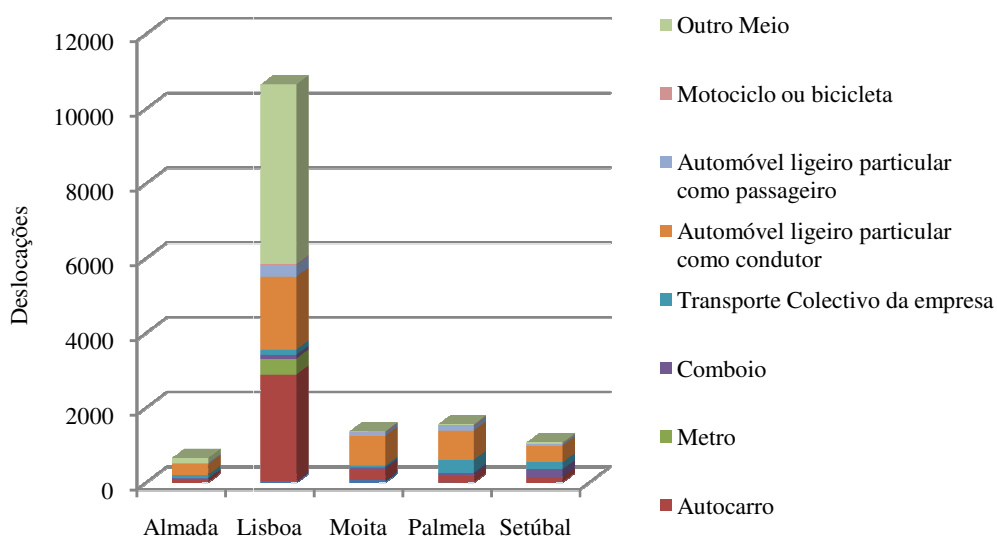
⁶ Fonte: PortugalDiário.



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.3 – Tempo médio gasto no trajeto para o local de emprego por trabalhadores que residem e trabalham no concelho do Barreiro.

Existiam, porém, mais de vinte mil pessoas que, vivendo no concelho do Barreiro, estavam empregadas noutro concelho. Destas, e apesar da importância que o automóvel ligeiro particular (como condutor) e o autocarro assumiam, era, no caso de Lisboa, a utilização de um outro meio (previsivelmente o transporte fluvial, não contemplado no inquérito) que ganhava especial destaque.

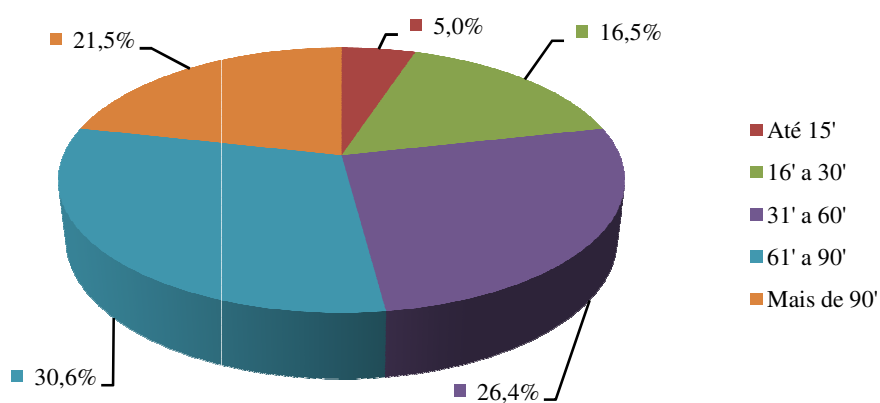


Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.4 – Principal meio de transporte usado no trajeto para o local de emprego por trabalhadores que residem no concelho do Barreiro e trabalham fora do concelho.

Há ainda a acrescentar que a informação de que alguns trabalhadores se deslocavam a pé para o emprego em concelhos que não o do Barreiro não é credível senão em casos particulares como o do concelho da Moita (imediatamente a Este do concelho do Barreiro).

Como seria de esperar, então, os habitantes do concelho do Barreiro que tinham de se deslocar para outros concelhos viam o seu tempo de deslocação aumentar. Eram, efectivamente, pouco mais de 20% os que demoravam menos de meia hora a chegar ao local de trabalho, exactamente o mesmo número de pessoas que demorava mais do triplo do tempo.



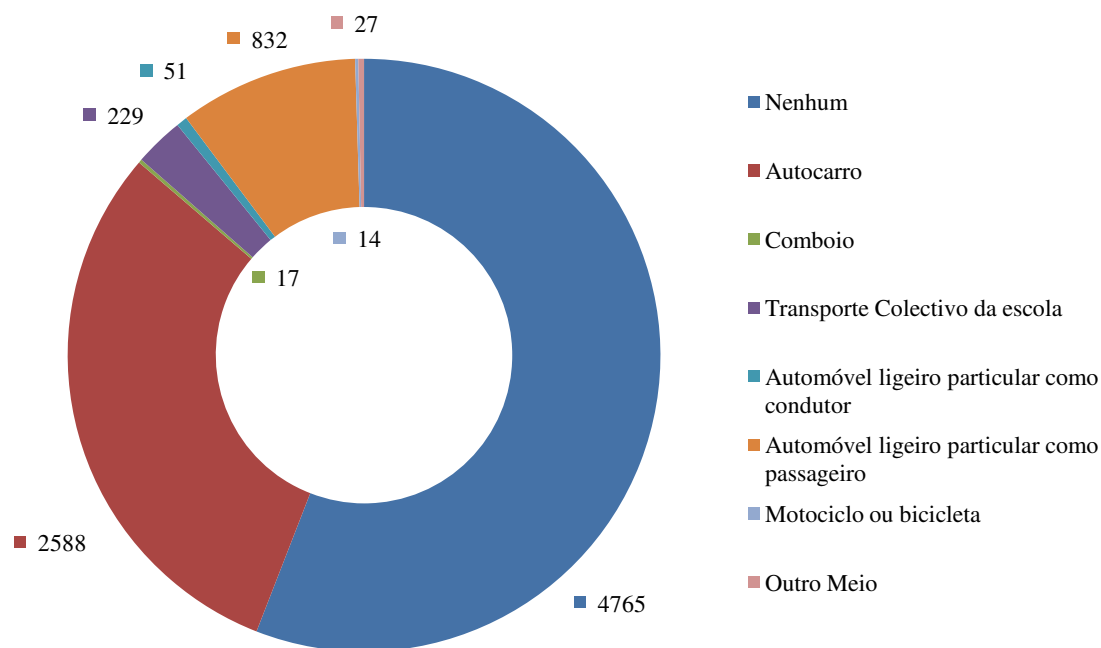
Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.5 – Tempo médio gasto no trajecto para o local de emprego por trabalhadores que residem no concelho do Barreiro e trabalham fora do concelho.

2.1.2 POPULAÇÃO ESTUDANTIL DO CONCELHO

Segundo os dados dos Censos 2001, eram 11001 os jovens residentes no concelho do Barreiro que estudavam, sendo 8628 os que o faziam no próprio concelho (mais de 78%). Os restantes dividiam-se entre vários concelhos, como Setúbal, Almada e, principalmente, Lisboa.

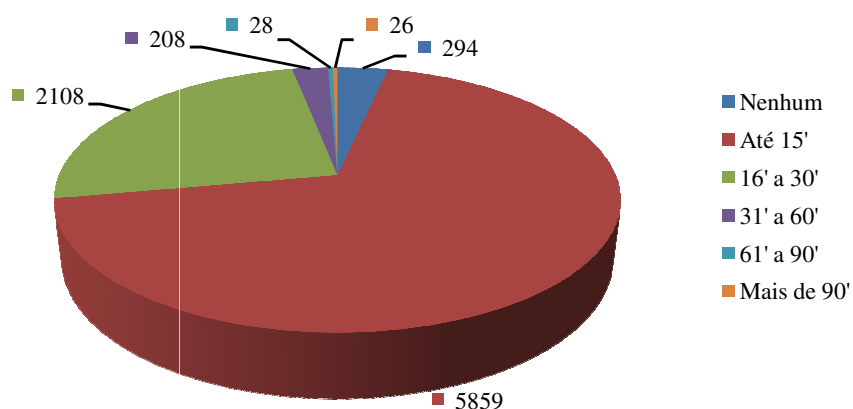
Da grande parte que estudava no concelho em que residia, eram cerca de 56% os que não utilizavam qualquer transporte no caminho para o estabelecimento de ensino, optando por se deslocarem a pé. O autocarro (30,3%) e o automóvel ligeiro particular como passageiro (9,8%) eram os restantes meios de transporte preferenciais.



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.6 – Principal meio de transporte usado no trajecto para o estabelecimento de ensino por estudantes que residem e estudam no concelho do Barreiro.

Os estudantes que residiam e estudavam no concelho do Barreiro demoravam, na sua grande maioria (68%), menos de 15 minutos até ao estabelecimento de ensino, sendo quase 25% os que demoravam entre 15 a 30 minutos.



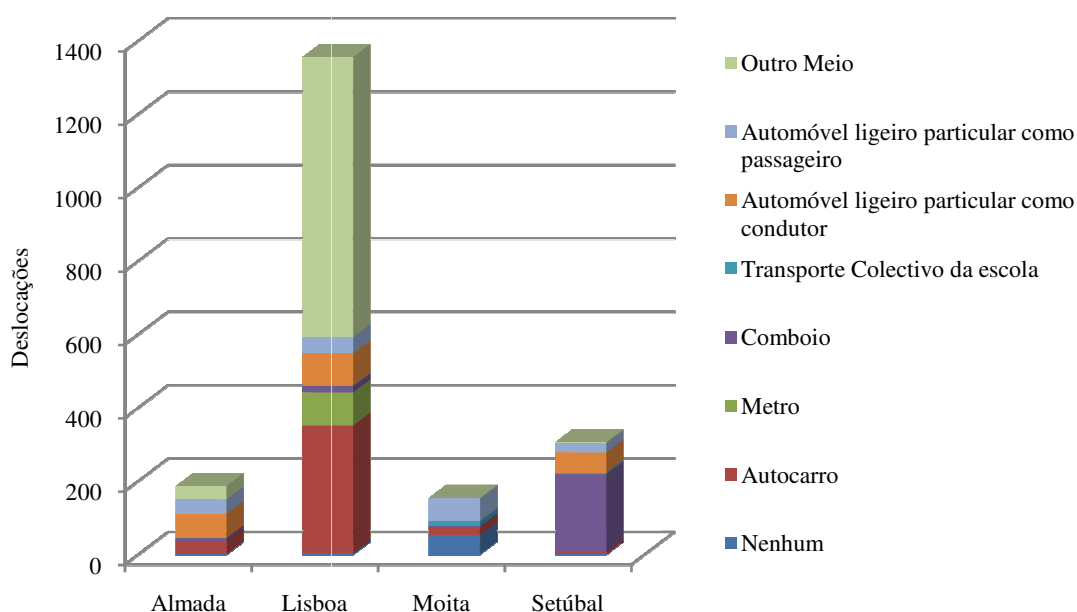
Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.7 – Tempo médio gasto no trajecto para o estabelecimento de ensino por estudantes que residem e estudam no concelho do Barreiro.

Existiam, porém, muitos jovens que estudavam fora do Concelho, sendo Lisboa, como já foi referido, o local preferencial. Desses, a esmagadora maioria utilizava outro meio que não os que foram objecto de estudo, sendo credível, uma vez mais, que se tratasse do transporte fluvial. No caso de Setúbal, verificava-se a predominância do comboio, sendo também significativa a percentagem de jovens que estudavam no concelho da Moita e se deslocavam a pé para o local de ensino.

O automóvel ligeiro particular como passageiro tinha, contudo, uma importância denotada em todos os concelhos, sendo, previsivelmente, fruto do transporte por parte dos familiares para as escolas mais próximas dos locais de trabalho destes.

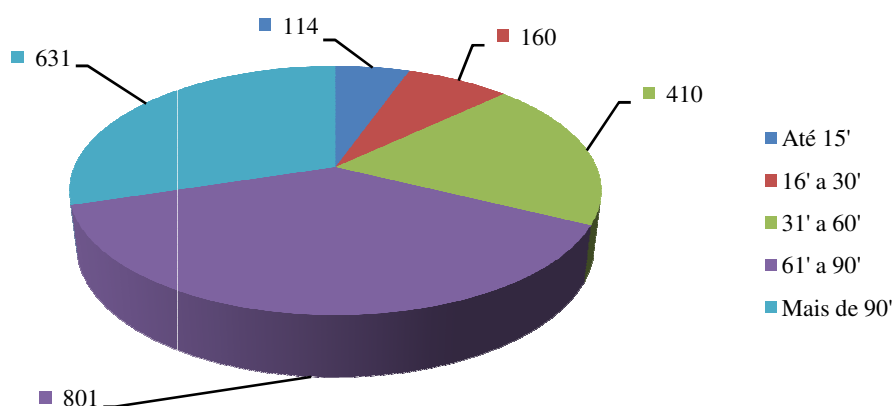
Uma vez mais, há que referir a falta de credibilidade da informação de que alguns alunos se deslocavam a pé para estabelecimentos de ensino em concelhos que não o do Barreiro (senão, novamente, em casos particulares como o do concelho da Moita).



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.8 – Principal meio de transporte usado no trajecto para o estabelecimento de ensino por estudantes que residem no concelho do Barreiro e estudam fora do concelho.

Como é natural, uma vez mais, os estudantes que tinham de se deslocar para outros concelhos demoravam mais tempo a chegar ao destino. Assim, eram apenas 5,4% aqueles que continuavam a demorar menos de 15 minutos a atingir o estabelecimento de ensino, sendo quase 38% os que demoravam entre 61 a 90 minutos – na verdade, eram agora mais de dois terços os que demoravam mais de uma hora a chegar à escola ou pólo universitário.



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.9 – Tempo médio gasto no trajeto para o estabelecimento de ensino por estudantes que residem no concelho do Barreiro e estudam fora do concelho.

2.1.3 POPULAÇÃO EXTRA-CONCELHIA

Apesar de ser considerada uma “cidade-dormitório”, o Barreiro atrai também, diariamente, muitos habitantes de outros concelhos que ali têm o seu emprego ou local de estudo. Não foi possível, no entanto, recolher junto do INE dados tão completos quanto os relativos à população do concelho do Barreiro.

Conseguiu-se, ainda assim, perceber que, em 2001, dos 6780 trabalhadores que residiam fora do Concelho e para ele se deslocavam para trabalhar, eram cerca de 55,6% os que utilizavam o automóvel particular como condutor e pouco mais de 18% os que optavam pelo autocarro. Verificou-se, porém, que o valor de condutores descia para 46,7% na freguesia de Baixa da Banheira – aquela donde provinham mais habitantes, seguida de Alhos Vedros e de Moita –, devido à proximidade com o concelho do Barreiro, levando a que, aqui, mais de 28% já optassem pelo autocarro ou quase 10% afirmassem ir a pé para o local de emprego.

Quando analisada a população estudantil que se desloca para o Concelho, o autocarro aparecia como meio preferencial (52,8%), seguido da situação de passageiro de automóvel particular ligeiro (23,7%). Uma vez mais, as freguesias de Baixa da Banheira, Alhos Vedros e Moita representavam 71,4% deste universo.

Nas contas efectuadas não entram, porém, habitantes provenientes de concelhos que não pertençam ao Distrito de Setúbal. Ficam de fora, por isso, aqueles que, morando em Lisboa, utilizavam o barco para chegar ao Barreiro, por exemplo – não é, porém, uma falha grave, face ao objectivo de análise da rede viária a que se propõe este estudo.

2.2 REDE DE TRANSPORTES

2.2.1 MODO RODOVIÁRIO

Segundo o 2º Plano Rodoviário Nacional (o actual PRN2000), existem em Portugal duas redes principais de estradas: a Rede Nacional (que se divide em Rede Fundamental e Rede Complementar) e a Rede Municipal. Enquanto a primeira é da responsabilidade da E.P. – Estradas de Portugal, S.A., as estradas da Rede Municipal estão sob a supervisão dos órgãos de poder local.

Quadro 2.1 – Divisão das redes de estradas de Portugal segundo o PRN2000.

Rede		Designação das Estradas		Entidade Responsável
Nacional	Rede Fundamental	Itinerários Principais (IP)		Estradas de Portugal, E.P.
	Rede Complementar	Itinerários Complementares (IC)		
		Estradas Nacionais		
Municipal		Estradas Municipais		Câmaras Municipais
		Caminhos Públicos	Municipais	
			Vicinais	Juntas de Freguesia

A Rede Nacional deve, segundo os critérios de funcionalidade do PRN2000, assegurar as ligações entre a sede de cada distrito e a dos distritos contíguos, entre a sede de cada distrito com os centros urbanos deste e entre a sede de cada distrito com o porto e/ou a fronteira mais importantes desse distrito, quando existirem.

Por sua vez, a Rede Municipal é formada por ligações com interesse além do municipal, que devem complementar a Rede Nacional, assegurando a serventia das zonas fronteiriças, costeiras ou de interesse turístico, a ligação entre agrupamentos de concelhos que constituem unidades territoriais relevantes ou a continuidade das Estradas Nacionais nas mesmas condições de circulação e segurança.

2.2.1.1 REDE VIÁRIA DO CONCELHO

O concelho do Barreiro tem fronteiras terrestres com os concelhos do Seixal, Sesimbra, Setúbal, Palmela e Moita. É, por isso, natural e exigível que exista uma rede rodoviária conivente com a dimensão e a importância do Concelho, no que ao número de habitantes e serviços que deve servir diz respeito.

O Concelho é servido, actualmente, pelo IP7 (Lisboa – Setúbal – Évora – Caia), que, atendendo às condicionantes impostas pelo estuário do Rio Tejo e à estrutura da rede viária existente, assegura as acessibilidades externas de maior relevo. Este Itinerário Principal estabelece as ligações entre a Grande Lisboa e as regiões do Alentejo e Algarve, além da ligação com a Fronteira do Caia, no acesso a Espanha.

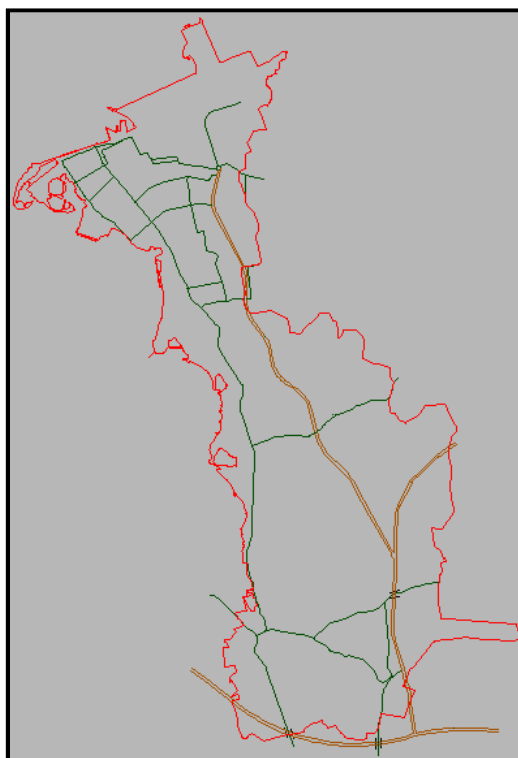


Figura 2.1 – Principais ligações rodoviárias do concelho do Barreiro.

O acesso da localidade a esta via é estabelecido através do Nó de Coina – a partir do qual se desenvolve o IC21 (denominada correntemente por “Via Rápida do Barreiro”), eixo estruturante fundamental da rede concelhia –, onde se dá, igualmente, a ligação com o IC32, troço que liga o Concelho à Ponte Vasco da Gama e à Auto-Estrada A12 e que constitui uma alternativa eficaz nas ligações às regiões Norte e Centro.

Existem ainda, com importância relevante, os casos da EN10 (principalmente, o troço Fogueteiro – Vila Nogueira de Azeitão), que serve directamente a freguesia de Coina (zona Sudoeste do Concelho) e assume uma importância fulcral no contexto da Península de Setúbal (servindo, igualmente, os concelhos de Palmela e Setúbal), ou a EN11-1, que funciona como importante acessibilidade local à Moita e ao IC32.

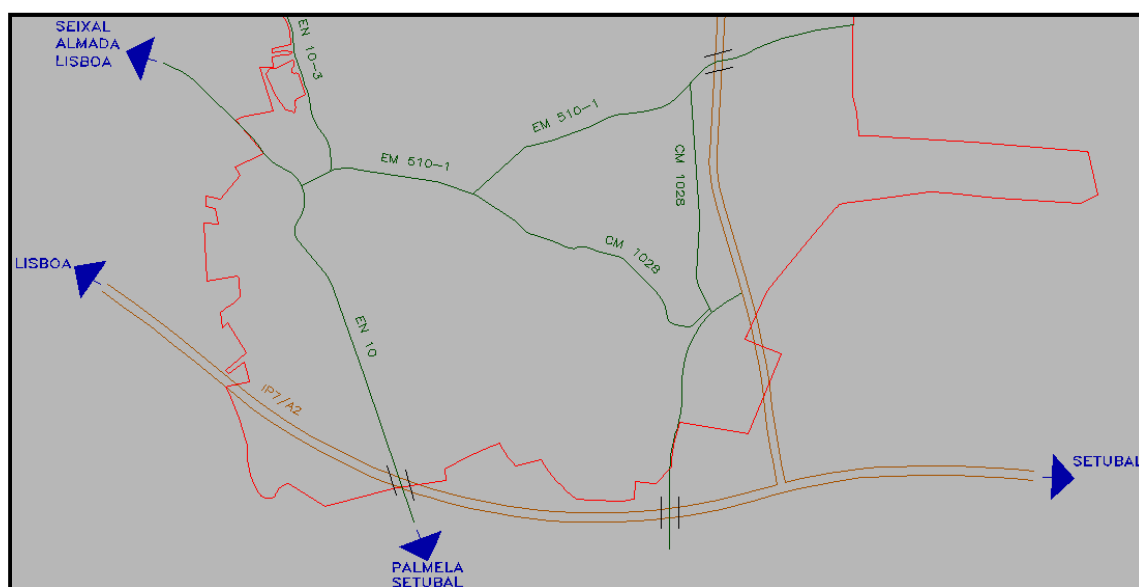


Figura 2.2 – Principais ligações rodoviárias na zona Sul do concelho do Barreiro.

Desta forma, e face à localização geográfica do Concelho, registam-se, naturalmente, distâncias elevadas a alguns dos principais pólos de importância nacional (Porto, Coimbra e Faro), não se traduzindo, porém, a proximidade a Lisboa numa elevada acessibilidade rodoviária – fruto, sobretudo, do grau de congestionamento associado aos períodos de ponta.

Assim, e apesar das infra-estruturas implementadas na Rede Nacional nas últimas décadas, verifica-se uma dificuldade acrescida na tentativa de atingir estes pólos, graças às

características deficientes de alguns troços da rede que deveriam desempenhar funções relevantes a este nível.

Saliente-se, por exemplo, o caso do IC21 que, ao longo da sua extensão, ao aproximar-se do centro urbano do Concelho, possui três nós de ligação de nível, semafóricos, contribuindo para uma forte limitação da capacidade da via, ou a EN11-1, cujo desempenho é condicionado fortemente pelo atravessamento das freguesias da Baixa da Banheira e Alhos Vedros, por exemplo.



Figura 2.3 – Nós de ligação de nível ao longo do IC21.

Se, por um lado, a acessibilidade a nível regional, não esquecendo os condicionalismos já enunciados, beneficia com a proximidade a Setúbal (sede de distrito), as acessibilidades locais, referentes às ligações com as sedes dos restantes concelhos da

Península de Setúbal, não vê traduzida adequadamente essa proximidade em mobilidade face à espécie e importância das relações existentes.

De facto, seja a configuração do território e as limitações impostas pelo estuário do Tejo, seja a capacidade e fluidez da rede viária que assegura as necessárias ligações, são necessárias, num futuro próximo, medidas que se ajustem ao aumento da pressão urbanística que se prefigura a curto ou médio prazo.

Traçado o cenário geral no que à rede viária do Concelho diz respeito, pode, então, ser feita a sua divisão em três níveis hierárquicos distintos, diferenciados quanto à respectiva categoria administrativa: as vias integradas na Rede Nacional Complementar (Itinerários Complementares e Estradas Nacionais), de acordo com o PRN2000 em vigor; as antigas Estradas Nacionais desclassificadas, que passam a integrar a Rede Municipal; e toda a restante Rede Municipal, constituída por estradas e caminhos.

- Rede Nacional Complementar

Desempenhando um papel fundamental no contexto da rede viária do Concelho, existem três troços que, a nível interno, se destacam pelas suas diferentes funções:

- O IC21 – “Via Rápida do Barreiro”, que atravessa, longitudinalmente, a totalidade do território, e assegura a ligação entre o Nó de Coina do IP7/A2 e a zona urbana do Barreiro, estabelecendo ainda cinco nós de ligação à rede local (três dos quais cruzamentos de nível geridos através de sinalização semafórica) e desempenhando função estruturante na articulação entre os variados troços da rede viária concelhia;



Figuras 2.4 e 2.5 – “Via Rápida do Barreiro”.

- O lanço do IC32 (parte da Circular Regional Interna da Península de Setúbal – CRIPS, a concluir futuramente), que desempenha exclusivamente funções de ligação ao exterior;
- A EN10 (troço Fogueteiro – Vila Nogueira de Azeitão), que atravessa tangencialmente o extremo Sudoeste do território, servindo directamente a freguesia de Coina (e o acesso à estação ferroviária “Coina”) e desempenhando funções de atravessamento de importância supra-municipal.

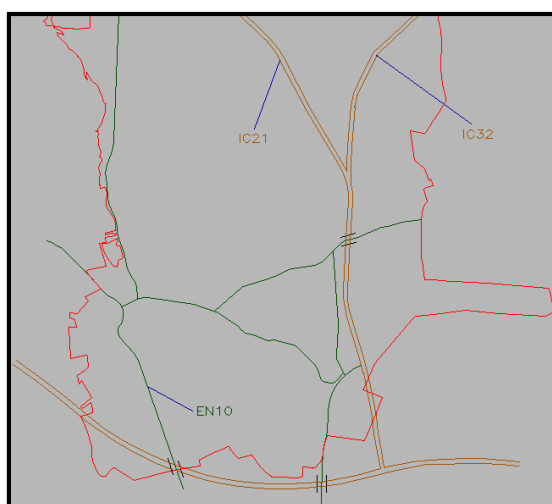


Figura 2.6 – Troços da Rede Nacional Complementar que atravessam o concelho do Barreiro.

Os dois troços de Itinerários Complementares têm um perfil com 2x2 vias (sendo o IC32 considerado, inclusive, Auto-Estrada), enquanto a EN10 apresenta um perfil com 1x1 vias na extensão que atravessa o Concelho (apesar de ter, em alguns locais, via de lentos no troço Vila Nogueira de Azeitão – Setúbal, o que lhe confere uma configuração de 1x2 vias).

- Antigas Estradas Nacionais

Os três troços existentes no concelho do Barreiro que se enquadram neste tipo possuem, também eles, funções diferenciadas:

- A antiga EN11-1 estabelece a ligação entre o centro urbano do Barreiro e o concelho da Moita (atravessando Baixa da Banheira e Alhos Vedros);
- A antiga EN10-3 que, quase paralelamente ao IC21, liga a cidade do Barreiro (freguesia de Verderena) à EN10 na freguesia de Coina, atravessando as

freguesias de Palhais e Santo André e, por isso, assegura um papel importante como via distribuidora local;

- A antiga EN11-2 que, da freguesia de Palhais (nó com a EN10-3) se prolonga até à Vila da Moita, atravessando a freguesia de Santo António da Charneca e cruzando, de forma desnivelada, o IC21, e representa um dos principais eixos transversais do Concelho.

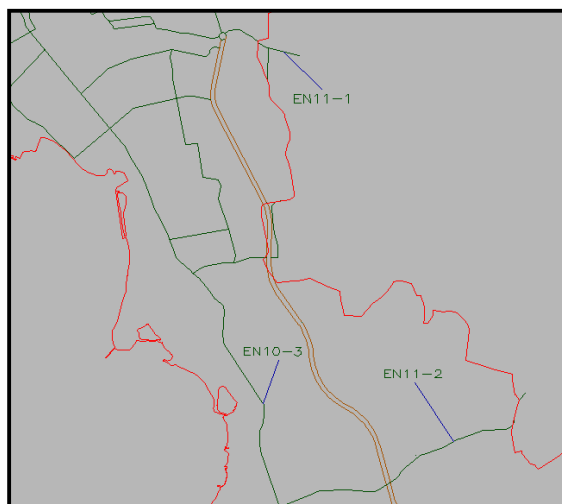


Figura 2.7 – Antigas Estradas Nacionais que atravessam o concelho do Barreiro.

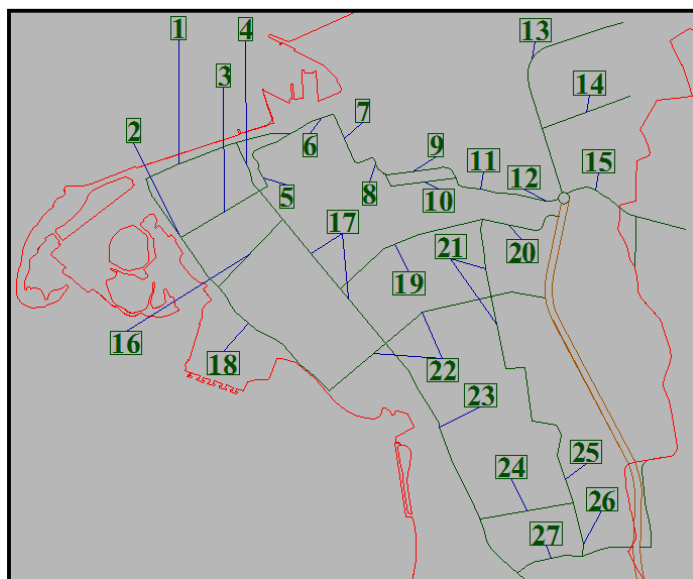
Todas estas vias apresentam um pavimento, geralmente, em bom estado (exceptuando a EN10-3, cujas bermas necessitam de cuidados) e um perfil com 1x1 vias nos troços que atravessam o Barreiro (com vias de aceleração e desaceleração junto de algumas intersecções), registando-se ainda, na EN11-1, um troço perto da Vila da Moita com perfil com 2x2 vias e, na passagem pela Baixa da Banheira, estacionamento com recortes ao longo da faixa de rodagem, o que lhe confere uma substancial redução da qualidade das condições de circulação.

2.2.1.2 REDE VIÁRIA URBANA

Apesar de ser um concelho com quase 32 km², é na zona Norte do Barreiro que se concentra grande parte dos seus habitantes, precisamente nas freguesias que compõem a Cidade do Barreiro. Desta forma, considerou-se que a rede urbana relevante seria constituída pelas principais ligações rodoviárias que atravessam e distribuem o tráfego das

cinco freguesias com maior densidade populacional: além de Barreiro, Lavradio, Verderena e Alto do Seixalinho, incluiu-se a freguesia de Santo André.

Apesar de, em grande parte desta rede, a circulação se processar sem problemas, existem deficiências ao nível da pavimentação e do estacionamento abusivo, bem como de uma grande disparidade da largura das vias nas diversas artérias da Cidade do Barreiro.



1	Avenida Bento Gonçalves	15	Alameda Ary dos Santos
2	Rua Miguel Pais	16	Avenida da República
3	Avenida Alfredo da Silva	17	Rua Miguel Bombarda
4	Travessa de Santa Cruz / Rua Serpa Pinto	18	Avenida da Liberdade
5	Rua Dom Manuel de Mello / Rua Camilo Castelo Branco (Barreiro)	19	Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre
6	Rua da União (Barreiro)	20	Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho)
7	Avenida da CUF	21	Avenida do Movimento das Forças Armadas
8	Rua 9 de Abril	22	Avenida do Bocage
9	Rua 1º de Maio (Barreiro)	23	Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais
10	Rua 31 de Janeiro	24	Rua Dom Afonso de Albuquerque
11	Rua das Palmeiras	25	Avenida do Parque da Cidade
12	Avenida José Gomes Ferreira	26	Rua Jornal Heraldo
13	Avenida das Nacionalizações	27	Rua dos Capitães de Abril (Santo André)
14	Avenida Joaquim José Fernandes		

Figura 2.8 – Principais ligações rodoviárias da rede urbana do concelho do Barreiro.

- Avenida Bento Gonçalves

Situada na zona ribeirinha da Cidade do Barreiro – é ao longo desta que tem lugar o Passeio Ribeirinho Augusto Cabrita –, tem um perfil com 1x1 vias e estacionamento lateral em ambos os sentidos em quase toda a extensão, o que, face à largura apresentada, não vê prejudicada a sua operacionalidade: permite, inclusive, que nos locais de paragem de autocarros estes possam deixar a faixa de rodagem livre.

Serve, essencialmente, a zona do Barreiro Antigo, o Passeio Ribeirinho Augusto Cabrita e a Piscina Municipal, apresentando um pavimento em boas condições e a sinalização geralmente bem colocada e em bom estado.



Figura 2.9 – Avenida Bento Gonçalves.

- Rua Miguel Pais

Dado ser uma extensão da Avenida Bento Gonçalves em direcção à zona Sul da cidade e ao Terminal Fluvial, torna-se ainda mais evidente a discrepância face à primeira: ao contrário desta, é mais estreita e tem estacionamento lateral de um dos lados da faixa de rodagem, a que se adiciona, por vezes, o estacionamento selvagem no sentido oposto. Não possui, além do mais, zonas de recolha para as paragens de autocarros, o que obriga à transposição do eixo da faixa de rodagem.

Com algumas deficiências ao nível do pavimento e um perfil com 1x1 vias, serve directamente a Escola Secundária Alfredo da Silva e a Igreja de Nossa Senhora do Rosário, e é junto destes dois edifícios que possui um desvio da faixa de rodagem, o que, a somar à semaforização existente, retira segurança e conforto aos utentes.



Figura 2.10 – Rua Miguel Pais.



Figura 2.11 – Desvio da Rua Miguel Pais junto à Igreja de Nossa Senhora do Rosário.

- Avenida Alfredo da Silva

Comparada à Avenida da Liberdade, em Lisboa⁷, pela importância que assume no concelho do Barreiro, a Avenida Alfredo da Silva possui uma faixa de rodagem larga e um pavimento em bom estado que, em situações normais de tráfego, não apresentaria quaisquer tipos de complicações.

A elevada densidade populacional da zona leva, porém, a que exista estacionamento de ambos os lados da avenida (embora seja proibido num deles), reduzindo fortemente a sua capacidade. Além disso, na zona do Parque Catarina Eufémia, não existe zona de recolha para autocarros num dos sentidos – e no sentido oposto é demasiado estreita –, o que, uma vez mais, provoca constrangimentos na circulação.

⁷ Fonte: Boletim Informativo da Câmara Municipal do Barreiro (Fevereiro de 2008).

Junto ao cruzamento com a Rua Miguel Pais, a Avenida Alfredo da Silva possui ainda um declive considerável, que obriga a cuidados redobrados. Na outra extremidade, no cruzamento com a Rua Miguel Bombarda e a Rua Serpa Pinto, os sete movimentos possíveis sem sinalização semafórica criam vários pontos de conflito, bem como o cruzamento com a Rua José Elias Garcia, pelas possibilidades de viragem de que os condutores desta dispõem.



Figuras 2.12 e 2.13 – Avenida Alfredo da Silva.

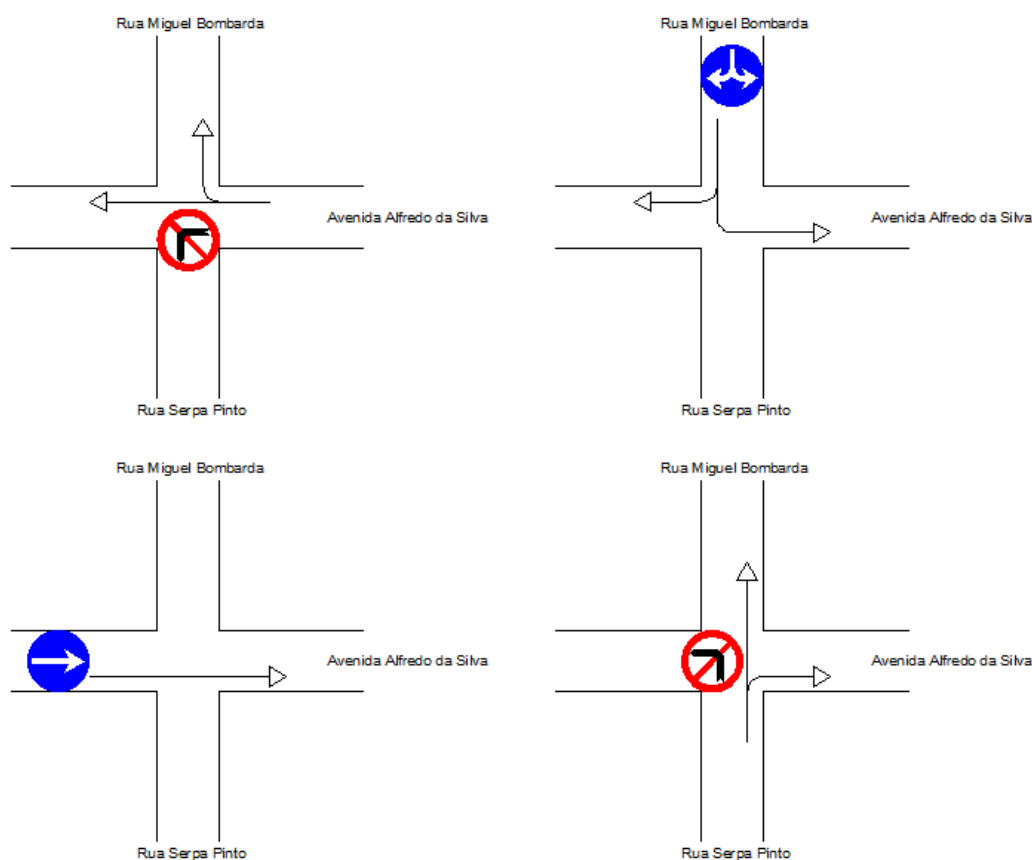


Figura 2.14 – Movimentos possíveis no cruzamento da Avenida Alfredo da Silva com a Rua Miguel Bombarda e a Rua Serpa Pinto.

- Travessa de Santa Cruz / Rua Serpa Pinto

Esta artéria, que atravessa a zona do Barreiro Antigo e passa em diante da Igreja da Misericórdia e da Igreja de Santa Cruz, é constituída por uma via de sentido único desde a Avenida Bento Gonçalves até à Avenida Alfredo da Silva.

O pavimento é, no início, de qualidade razoável, possuindo, no entanto, uma solução em paralelepípedos junto ao seu final (onde se inicia a Rua Miguel Bombarda), o que lhe pode conferir uma menor segurança em dias de intempérie, face à aderência dos pneus com a estrada. A inexistência de passeios pedonais leva, também, a um maior cuidado na abordagem da via, também pela falta de visibilidade na Rua Serpa Pinto, por força do edificado existente.



Figuras 2.15 e 2.16 – Travessa de Santa Cruz.



Figura 2.17 – Rua Serpa Pinto.

- Rua Dom Manuel de Mello / Rua Camilo Castelo Branco (Barreiro)

Fazendo o trajecto oposto à ligação composta pela Travessa de Santa Cruz e Rua Serpa Pinto, estas duas ruas de sentido único permitem ligar a Avenida Alfredo da Silva à Avenida Bento Gonçalves, culminando na entrada da Quimiparque pela freguesia do Barreiro. A Rua Dom Manuel de Mello permite ainda o acesso à Esquadra da PSP da freguesia do Barreiro, bem como ao Jardim dos Franceses.

O perfil é, em ambas as ruas, de 1x0 vias, devido ao estacionamento praticado de um dos lados (além do que se verifica nos recortes, do lado contrário, na Rua Dom Manuel de Mello), e o pavimento carece de melhoramentos, apresentando algumas deficiências, principalmente na Rua Camilo Castelo Branco.



Figura 2.18 – Rua Dom Manuel de Mello.



Figura 2.19 – Rua Camilo Castelo Branco.

- Rua da União (Barreiro) / Avenida da CUF / Rua 9 de Abril / Rua 1º de Maio (Barreiro) / Rua 31 de Janeiro

Ligando a zona urbanizada do Barreiro ao antigo Bairro Operário da CUF, a Rua da União tem um perfil com 1x1 vias que, no entanto, se pode tornar estreito no cruzamento com pesados, devido aos muros da Quimiparque que rodeiam a faixa de rodagem. Existe ainda o semáforo que controla a passagem do comboio (linha interna da Quimiparque) e a entrada dos veículos, provocando situações pontuais de espera.

Mais à frente, perpendicularmente à Rua da União, surgem a Avenida da CUF, que atravessa o Bairro Operário, igualmente em perfil com 1x1 vias, e a Rua 9 de Abril que, ao contrário das anteriores apresenta um piso em bom estado, mas peca pelas curvas apertadas do seu traçado. Tem, no entanto, um perfil transversal suficientemente largo (novamente com 1x1 vias) nesta zona crítica que ajuda a minimizar o desconforto dos condutores. Não existe, porém, na Avenida da CUF, zona de recolha para os autocarros, levando à sua paragem na faixa de rodagem.



Figura 2.20 – Rua da União (Barreiro).

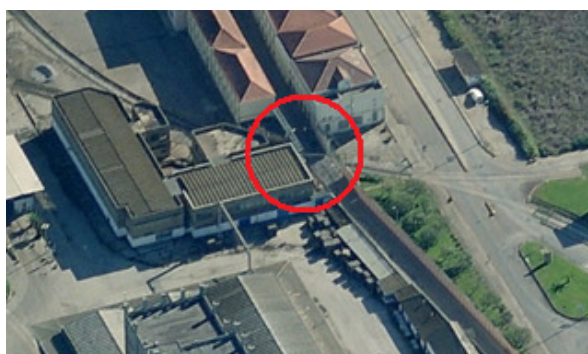


Figura 2.21 – Pormenor do cruzamento da Rua da União com a linha de comboio da Quimiparque.



Figura 2.22 – Avenida da CUF.

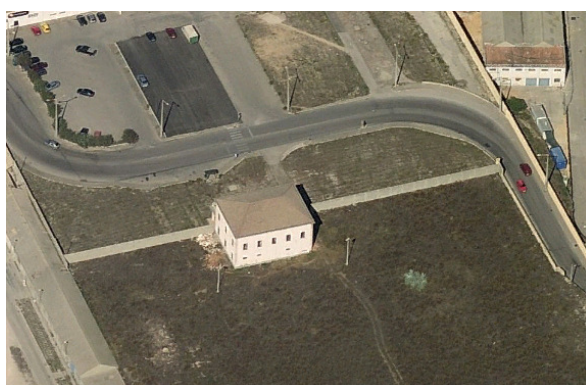


Figura 2.23 – Rua 9 de Abril.

Por sua vez, a Rua 1º de Maio e a Rua 31 de Janeiro desempenham, na verdade, o mesmo papel, isto é, são vias de sentido único destinadas a ligar a Rua 9 de Abril à Rua das Palmeiras, atravessando o Bairro das Palmeiras. Possibilitam, por isso, estacionamento lateral (na Rua 1º de Maio, dos dois lados; na Rua 31 de Janeiro, existem recortes em alguns locais).

A largura da faixa de rodagem não coloca, assim, problemas ao nível das paragens do transporte colectivo, podendo, no entanto, haver melhorias ao nível do pavimento na Rua 1º de Maio.

De notar que a artéria em que se incluem estas cinco vias é apontada, desde o centro da Cidade do Barreiro, como a direcção a tomar para deixar o Concelho, isto é, a própria Câmara Municipal tenta canalizar o trânsito para fora da zona urbana através desta via distribuidora. Crê-se, no entanto, que existem melhorias a realizar, quer a nível de pavimentação, quer a nível de traçado, face à importância que se lhe tenta atribuir.



Figura 2.24 – Rua 1º de Maio (Barreiro).



Figura 2.25 – Rua 31 de Janeiro.

- Rua das Palmeiras / Avenida José Gomes Ferreira

A Rua das Palmeiras, que apresenta um perfil com 1x2 vias (sendo o sentido de saída do Barreiro aquele que possui maior número de vias), nasce do fim da Rua 1º de Maio e da Rua 31 de Janeiro. Possui, ao nível do pavimento, alguns inibidores de velocidade (lombas) e tem o piso globalmente em bom estado, mas a sinalização horizontal está demasiado gasta, o que pode criar problemas na percepção da distribuição das vias.

Desenvolve-se paralelamente à linha da CP e ao Terminal Rodoviário dos Transportes Colectivos do Barreiro, recebendo a designação de Avenida José Gomes Ferreira após o cruzamento com a Avenida dos Resistentes Anti-Fascistas (onde se situa a estação de comboios do Lavradio). Aqui, o perfil passa a 1x1 vias, culminando na rotunda de ligação com o IC21.



Figura 2.26 – Rua das Palmeiras.



Figura 2.27 – Avenida José Gomes Ferreira.

- Avenida das Nacionalizações

Permitindo o acesso à zona industrial (entrada da Quimiparque do Lavradio) e ao Hipermercado Feira Nova, esta artéria assume-se como fulcral para os habitantes da freguesia do Lavradio, que a procuram para chegar quer ao centro da Cidade, quer aos concelhos vizinhos.

Assim, exige-se que o piso seja bem cuidado, de forma a permitir um confortável escoamento do trânsito, o que não acontece na parte mais solicitada. O perfil transversal é

uma solução com 1x1 vias nesta zona, passando a 2x2 após a superfície comercial (onde o pavimento é de melhor qualidade), e existem sempre vias de viragem à esquerda.



Figuras 2.28 e 2.29 – Avenida das Nacionalizações.

- Avenida Joaquim José Fernandes

Cotada como a principal avenida da freguesia do Lavradio, esta artéria possui, em algumas zonas, lombas que inibem a prática de altas velocidades. O piso está em estado razoável, mas existe uma situação absolutamente impraticável numa via que tem como objectivo permitir a saída dos habitantes da freguesia.

Perto do cruzamento com a Avenida das Nacionalizações e a Avenida dos Resistentes Anti-Fascistas, existe um local onde, em vez do largo perfil de avenida de 1x1 vias, se circula num só sentido, obrigando quem se desloca no sentido contrário (no sentido de saída da freguesia) a ceder a passagem. Esta cedência está, ainda por cima, regulamentada apenas por sinalização vertical, o que pode originar situações extremamente perturbadoras.



Figura 2.30 – Avenida Joaquim José Fernandes.



Figura 2.31 – Local de cedência de passagem na Avenida Joaquim José Fernandes.

- Alameda Ary dos Santos

Esta artéria é, na verdade, o início da EN11-1 em direcção à Moita, sendo, por isso, uma via fortemente solicitada por parte dos habitantes desse concelho, mais especificamente das freguesias de Baixa da Banheira, Alhos Vedros e Moita, mas também do concelho do Montijo.

O piso deste troço está em bom estado e o perfil é de 1x1 vias, culminando na rotunda de acesso ao IC21 em 2x2 vias com acesso semafórico.



Figuras 2.32 e 2.33 – Alameda Ary dos Santos.

- Avenida da República

Não estando preparada para fluxos muito elevados de tráfego, não deixa de ser um facto que esta avenida, de sentido único (na direcção Rua Miguel Pais – Rua Miguel

Bombarda), pretende ser, principalmente, uma alternativa a quem deseja ir da freguesia do Barreiro para o Alto do Seixalinho sem recorrer à Avenida Alfredo da Silva.

Com um pavimento que merece intervenção e estacionamento de um dos lados, funciona também como distribuidora para várias ruas de menor dimensão e cruza com a Rua Miguel Bombarda junto aos Paços do Concelho.



Figura 2.34 – Avenida da República⁸.

- Rua Miguel Bombarda

Trata-se, possivelmente, de uma das artérias mais emblemáticas da Cidade do Barreiro, sendo descrita, inclusive, como “rua comercial” – o que choca um pouco com a sua função estruturante. Efectivamente, a zona entre a Avenida Alfredo da Silva e a Avenida da República concentra um grande número de estabelecimentos comerciais e serviços de 1º nível, sendo também aí que se encontra a sede da Câmara Municipal do Barreiro (os Paços do Concelho).

Justifica-se, assim, de certa forma, a opção por um pavimento em paralelepípedos, como forma de controlar a velocidade praticada nesta artéria e de possibilitar aos peões a segurança e o conforto necessários. Nesta zona, a Rua Miguel Bombarda tem um perfil com 1x1 vias, com uma faixa de rodagem larga, sendo, porém, necessário controlar mais rigorosamente o estacionamento lateral que se verifica, muitas vezes em segunda fila.

⁸ Na altura da fotografia (Agosto de 2008), o trânsito efectuava-se no sentido contrário por motivo de obras na Avenida Alfredo da Silva.



Figura 2.35 – Rua Miguel Bombarda (zona comercial).

Passando a zona comercial em direcção à zona Sul do Concelho, existe um túnel que permite o atravessamento da linha de caminho-de-ferro, condicionando, no entanto, a capacidade da via.



Figura 2.36 – Rua Miguel Bombarda (túnel).

A partir daqui, a faixa de rodagem estreita, por força do edificado, passando a um perfil com 1x1 vias que alterna com 1x2 vias nos vários cruzamentos semafóricos (um dos quais permite o acesso à Avenida de Santa Maria, onde se localiza o Tribunal): trata-se, no entanto, de uma faixa de rodagem com 3 vias demasiado estreitas para a utilização que lhes é dada, dado o grande número de carreiras de transporte colectivo que passam pela Rua Miguel Bombarda. Não possui, além disso, locais de recolha junto das paragens.

Na proximidade do cruzamento com a Avenida do Bocage, a faixa de rodagem volta a alargar, dividindo-se em duas (com separador central) em frente à Santa Casa da Misericórdia do Barreiro. Verifica-se, no entanto, um pavimento com défice de qualidade, tal como nos troços anteriores.



Figuras 2.37 e 2.38 – Rua Miguel Bombarda.

- Avenida da Liberdade

Esta artéria, que se inicia na freguesia do Barreiro e se prolonga pela freguesia da Verderena, apresenta dois tipos de perfil transversal. Se, numa primeira fase, como continuação da Rua Miguel Pais, se desenvolve através de uma passagem superior à linha de caminho-de-ferro com um perfil com 1x1 vias e uma curva acentuada, torna-se, após a saída para o Terminal Fluvial, numa avenida espaçosa, de perfil de 2x2 vias com separador central.

Em qualquer dos casos se verifica um pavimento em bom estado, com destaque para, na zona ribeirinha, onde apresenta o perfil com 2x2 vias, existirem passadeiras elevadas, de forma a permitir o atravessamento dos peões de forma segura, e ainda uma ciclovia.



Figuras 2.39 e 2.40 – Avenida da Liberdade.

- Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre / Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho)

Sendo, na generalidade, uma ligação de perfil com 1x1 vias com pavimento em estado razoável, a Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre possui, por vezes, vias de viragem à esquerda junto das intersecções semaforizadas e um declive ligeiro descendente no sentido Este – Oeste.

É, à semelhança da Rua Miguel Bombarda, uma rua com algum comércio, e a artéria que forma com a Rua dos Capitães de Abril pode ser uma alternativa de acesso ao IC21, não possuindo, contudo, um perfil conveniente para servir de principal via de escoamento.

A Rua dos Capitães de Abril tem, igualmente, um perfil com 1x1 vias e um pavimento com condições razoáveis, possuindo uma curva e contra-curva imediatamente antes do cruzamento (semaforizado) com o IC21, requerendo aos condutores cuidados redobrados.



Figuras 2.41 e 2.42 – Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre.



Figura 2.43 – Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho).

- Avenida do Movimento das Forças Armadas

À semelhança de outras vias da cidade do Barreiro, esta avenida pode ser caracterizada dividindo-a em duas zonas: a Norte da Avenida do Bocage, possui um perfil com 1x1 vias e um pavimento a exigir melhorias, terminando no cruzamento com a Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre e a Rua dos Capitães de Abril; a Sul daquela, representa o principal acesso dos habitantes ao Hospital Nossa Senhora do Rosário, apesar de continuar a merecer atenções redobradas face ao pavimento.

Nesta zona, possui separador central e via de viragem à esquerda, como justifica o local em questão, bem como zona de recolha junto das paragens de autocarro.



Figuras 2.44 e 2.45 – Avenida do Movimento das Forças Armadas.

- Avenida do Bocage

O perfil transversal desta artéria (2x2 vias) atesta bem a sua importância na mobilidade do Concelho: na verdade, cota-se como uma ligação indispensável das freguesias da Cidade do Barreiro ao IC21, merecendo um pavimento e sinalização horizontal em melhor estado de conservação.

De Oeste para Este, possui o primeiro grande ponto de conflito no cruzamento com a Rua Miguel Bombarda e a Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais, onde a solução semafórica congestionava, por vezes, estas vias. Existem, no entanto, vários cruzamentos com semáforos ao longo da avenida, com viragens à esquerda que podem causar

numerosos pontos de conflito quando os ciclos semafóricos não estão organizados de maneira a permitir estas viragens com total segurança.

Um exemplo de onde a semaforização prevê, justificadamente, a existência de várias fases independentes é o cruzamento com a Avenida do Movimento das Forças Armadas.



Figura 2.46 – Cruzamento da Avenida do Bocage com a Rua Miguel Bombarda e a Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais.



Figuras 2.47 e 2.48 – Avenida do Bocage.



Figura 2.49 – Cruzamento da Avenida do Bocage com a Avenida do Movimento das Forças Armadas.

- Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais

Das artérias estudadas, a Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais é a única que dispõe de uma via reservada ao transporte colectivo (em direcção ao Sul do Concelho), constituindo a entrada na Cidade do Barreiro para quem vem das freguesias de Palhais, Coina e Santo André pela EN10-3, atravessando o bairro da Quinta da Lomba.

O seu perfil é, para os restantes automobilistas, de 1x1 vias, e o pavimento está, geralmente, em bom estado. É, porém, uma artéria com grandes declives, tornando muito importante a via reservada. Existem também, ao longo da avenida, zonas de recolha nas paragens.



Figuras 2.50 e 2.51 – Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais.

- Rua Dom Afonso de Albuquerque

Trata-se de uma das principais vias da freguesia de Santo André, vindo a sua capacidade diminuída face à existência de estacionamento lateral (e, por vezes, selvagem). Ainda assim, a localização em zona fortemente urbana não permite grandes velocidades, tendo mesmo lombas para inibir a que tal aconteça.

Assim, o perfil é de 1x1 vias, possuindo semaforização no cruzamento com a Rua Jornal Heraldo e a Avenida do Parque da Cidade, e o pavimento encontra-se em bom estado, devendo existir intervenção brevemente ao nível da sinalização horizontal.



Figura 2.52 – Rua Dom Afonso de Albuquerque.

- Avenida do Parque da Cidade

Motivado, certamente, pela existência do Parque da Cidade imediatamente a Oeste, é outro dos poucos locais da cidade onde existe uma ciclovia. Esta avenida está, aliás, extremamente bem cuidada, tendo uma faixa de rodagem larga e o piso em bom estado, apresentando um perfil com 1x1 vias que, em zonas de viragem à esquerda, passa a 1x2 vias.

Surge na continuação da Avenida do Movimento das Forças Armadas, ligando as freguesias do Alto do Seixalinho e Santo André.



Figura 2.53 – Avenida do Parque da Cidade.

- Rua Jornal Heraldo

Apresentando um perfil com 1x1 vias em bom estado, mas com a sinalização horizontal praticamente sumida, a Rua Jornal Heraldo assume-se como importante face à existência, principalmente, do Centro de Saúde da Quinta da Lomba.

Este equipamento de saúde possui, felizmente, um parque de estacionamento recolhido da via principal, que também possui zona de recolha para o transporte colectivo junto daquele. Possui ainda, à semelhança da Rua Dom Afonso de Albuquerque, lombas no cruzamento semafórico com esta e com a Avenida do Parque da Cidade.



Figura 2.54 – Rua Jornal Heraldo.

- Rua dos Capitães de Abril (Santo André)

Esta artéria constitui a ligação da freguesia de Santo André com o IC21, devendo, por isso, existir melhorias ao nível do pavimento. Possui um perfil com 1x1 vias e um cruzamento demorado (controlado por semáforos) com a Rua Jornal Heraldo que, no entanto, se exige para que esta importante intersecção possa ser feita com segurança.



Figura 2.55 – Rua dos Capitães de Abril (Santo André).

Uma vez que não se dispôs de informação pormenorizada relativamente à largura da faixa de rodagem e de cada uma das vias, sendo impossível, face a alguns fluxos de tráfego, obter em campo esses dados, a sua caracterização, como se constata, pode

unicamente ser feita de forma qualitativa, através das visitas aos locais. Os comprimentos dos troços em estudo, por sua vez, foram obtidos, de forma aproximada, recorrendo aos mapas on-line do Google™.

Quadro 2.2 – Resumo da rede viária urbana estruturante do concelho do Barreiro.

Rua	Perfil	Comprimento (km)	Pavimento
Avenida Bento Gonçalves	1x1	0,895	Bom
Rua Miguel Pais	1x1	0,845	Razoável
Avenida Alfredo da Silva	1x1	0,615	Bom
Travessa de Santa Cruz / Rua Serpa Pinto	1x0	0,335	Razoável
Rua Dom Manuel de Mello / Rua Camilo Castelo Branco (Barreiro)	1x0	0,460	Razoável
Rua da União (Barreiro)	1x1	0,305	Razoável
Avenida da CUF	1x1	0,320	Razoável
Rua 9 de Abril	1x1	0,235	Bom
Rua 1º de Maio (Barreiro)	1x0	0,465	Razoável
Rua 31 de Janeiro	1x0/2x0	0,390	Bom
Rua das Palmeiras	1x2	0,310	Bom
Avenida José Gomes Ferreira	1x1	0,365	Bom
Avenida das Nacionalizações	1x1/2x2	1,300	Razoável/Bom
Avenida Joaquim José Fernandes	1x1 (1x0)	0,665	Razoável
Alameda Ary dos Santos	1x1	0,275	Bom
Avenida da República	1x0	0,560	Razoável
Rua Miguel Bombarda	1x1	1,200	Razoável
Avenida da Liberdade	1x1/2x2	0,920	Bom
Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre	1x1	0,980	Razoável
Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho)	1x1	0,550	Razoável
Avenida do Movimento das Forças Armadas	1x1	0,940	Razoável
Avenida do Bocage	2x2	1,500	Razoável
Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais	1x1 (1x2)	1,640	Bom
Rua Dom Afonso de Albuquerque	1x1	0,570	Bom
Avenida do Parque da Cidade	1x1	0,880	Bom
Rua Jornal Herald	1x1	0,310	Bom
Rua dos Capitães de Abril (Santo André)	1x1	0,720	Razoável

2.2.1.3 LIGAÇÃO COM A REDE NACIONAL

Ao procurarem sair do concelho do Barreiro, os utentes da rede viária pretendem, através das vias estruturantes, atingir a Rede Nacional e, a partir desta, chegar ao seu destino o mais rápida e comodamente possível.

Assim, é importante perceber em que pontos podem os condutores passar para a Rede Nacional, sinónimo (quase sempre) de maiores velocidades, para poder estudar se essas ligações funcionam de forma correcta – é frequente a existência de zonas críticas nestes locais, pelas mudanças de comportamento a que os condutores são sujeitos, e pela canalização de grandes volumes de tráfego da Rede Nacional para vias urbanas com menor capacidade.

Os habitantes do Concelho (ou aqueles que pretendam deslocar-se até ele) têm, então, cinco locais de ligação com Estradas Nacionais ou Itinerários Complementares: a rotunda do Lavradio, os três cruzamentos de nível do IC21 e o fim da Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais, no cruzamento com a Rua dos Capitães de Abril, em Santo André.

- Rotunda do Lavradio

Situada no término da “Via Rápida do Barreiro”, esta intersecção faz a ligação com a Avenida das Nacionalizações, com a Alameda Ary dos Santos – que se transforma na EN11-1 – e com a Avenida José Gomes Ferreira, em direcção à freguesia do Barreiro.

Possui uma faixa de rodagem com duas vias, e a sua entrada por quem vem do concelho da Moita é controlada por semáforos, de forma a controlar o tráfego que entra no anel de circulação.

Regista, além do mais, dois pormenores curiosos, mas certamente fruto de estudos da Câmara Municipal: existe uma via especial que permite que os condutores que vêm da freguesia do Barreiro virem para o IC21 sem entrar na rotunda, e existe outra via do mesmo género, reservada ao transporte colectivo, na direcção do IC21 para a EN11-1.



Figura 2.56 – Rotunda do Lavradio.

- Cruzamentos de nível do IC21

Além das intersecções desniveladas ao longo do traçado desde o início do traçado, no nó de Coina, o IC21 possui, como foi visto, três nós de nível com sinalização semafórica. A via rápida cruza, então, com a Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho), com a Avenida do Bocage e com a Rua dos Capitães de Abril (Santo André).

Enquanto no primeiro cruzamento, no sentido de saída do Concelho, apenas é permitida viragem à esquerda por quem vem da zona urbana (quem se deslocar no sentido contrário tem apenas de contornar a rotunda do Lavradio, poucos metros à frente), nos restantes cruzamentos existem várias fases de atravessamento, podendo provocar demoras significativas aos condutores.



Figura 2.57 – Cruzamento do IC21 com a Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho)⁹.

⁹ A fotografia aérea não é actual, já existindo viragem à direita para quem vem da Rua dos Capitães de Abril.

Existem, além disso, uma vez que são permitidos os doze movimentos possíveis, perigosos cruzamentos nos dois pares de viragens à esquerda, que podem originar acidentes frontais.



Figuras 2.58 e 2.59 – Cruzamentos do IC21 com a Avenida do Bocage e a Rua dos Capitães de Abril (Santo André).

- Fim da Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais

Esta avenida, que se desenvolve desde o cruzamento com a Avenida do Bocage e constitui o prolongamento da Rua Miguel Bombarda, termina no cruzamento com a Rua dos Capitães de Abril (Santo André), pertencendo, a partir daqui, à Rede Nacional.

A EN10-3, que aqui culmina, permite o acesso às freguesias de Palhais e Coina e, depois destas, aos concelhos de Sesimbra, Setúbal e Seixal (através da EN10), e tem neste cruzamento um ponto crítico principalmente no movimento Rua dos Capitães de Abril – EN10-3 (viragem à esquerda), pelo elevado movimento que vem do Norte do Concelho.



Figura 2.60 – Cruzamento da Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais e da EN10-3 com a Rua dos Capitães de Abril (Santo André).

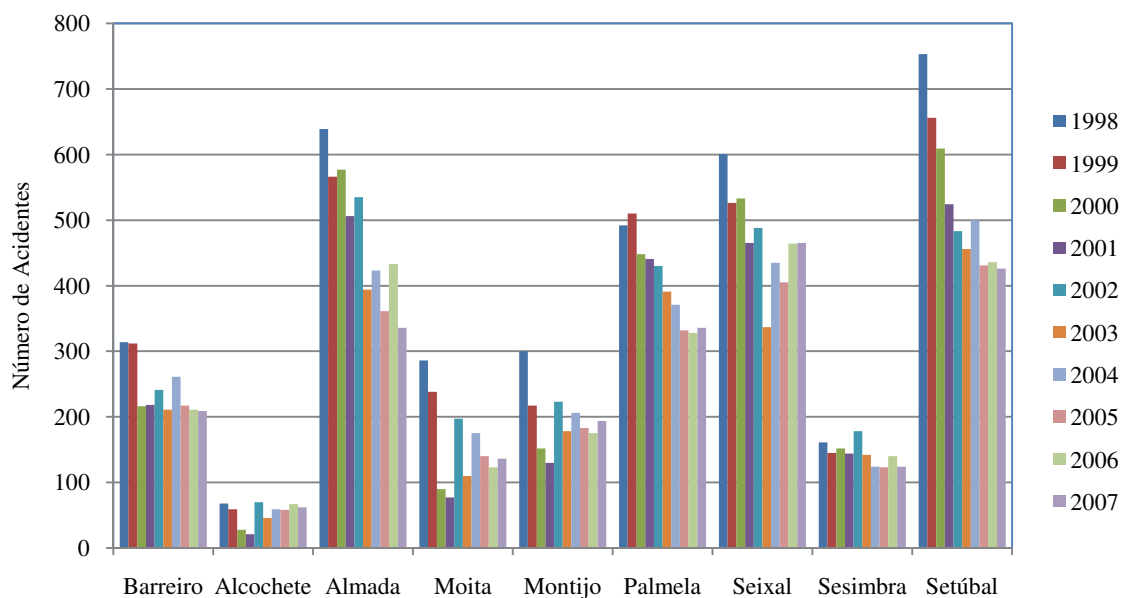
2.2.1.4 ANÁLISE DA SINISTRALIDADE

A sinistralidade rodoviária de um concelho não é um indicador que permita auferir, imediatamente, quaisquer informações sobre o estado da rede viária, uma vez que se tratam de dados directos que não relacionam, em momento algum, o número de acidentes com a dimensão da rede viária – é, então, perfeitamente natural que um concelho com uma rede viária mais extensa esteja sujeito a um número maior de acidentes.

- Análise ao nível regional

É possível constatar que o número de acidentes com vítimas na região diminuiu ou, pelo menos, manteve-se estável durante a última década, o que pode ser considerado positivo, dado o aumento da taxa de motorização nestes anos.

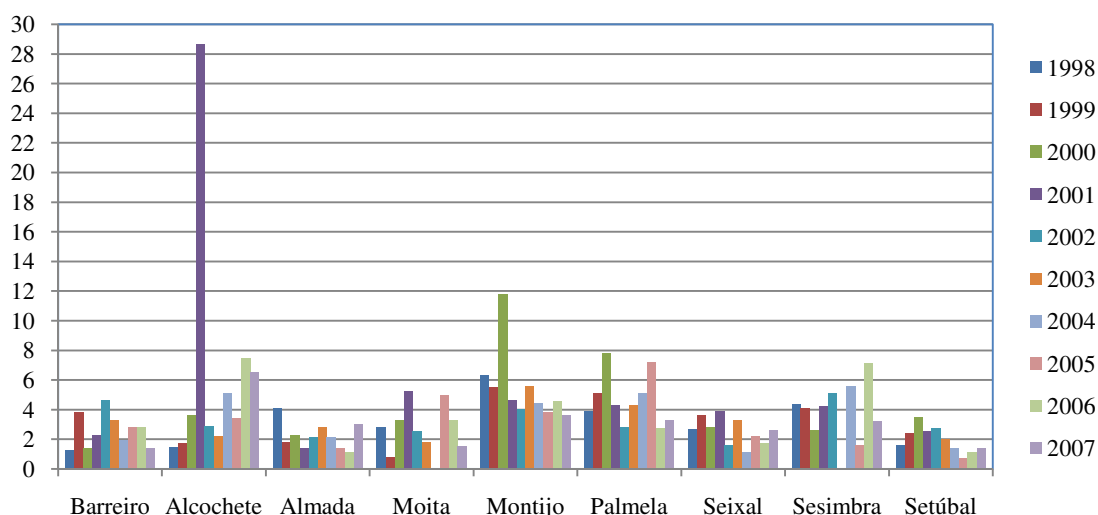
Em comparação com os restantes concelhos da península de Setúbal, o concelho do Barreiro representava, em 1998, 8,7% dos acidentes da região, enquanto, em 2007, esse valor se cifrava nos 9,1%.



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.10 – Evolução do número de acidentes na península de Setúbal.

O índice de gravidade (que relaciona o número de vítimas mortais por número de acidentes) é que, por sua vez, não tem descido, sendo, ainda assim, um factor suficientemente discutível para não poder ser entendido como conclusivo – é exemplo disso o ano de 2001 em Alcochete, onde o baixo número de acidentes torna mais visível um acidente mais grave.



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.11 – Evolução do índice de gravidade dos acidentes na península de Setúbal.

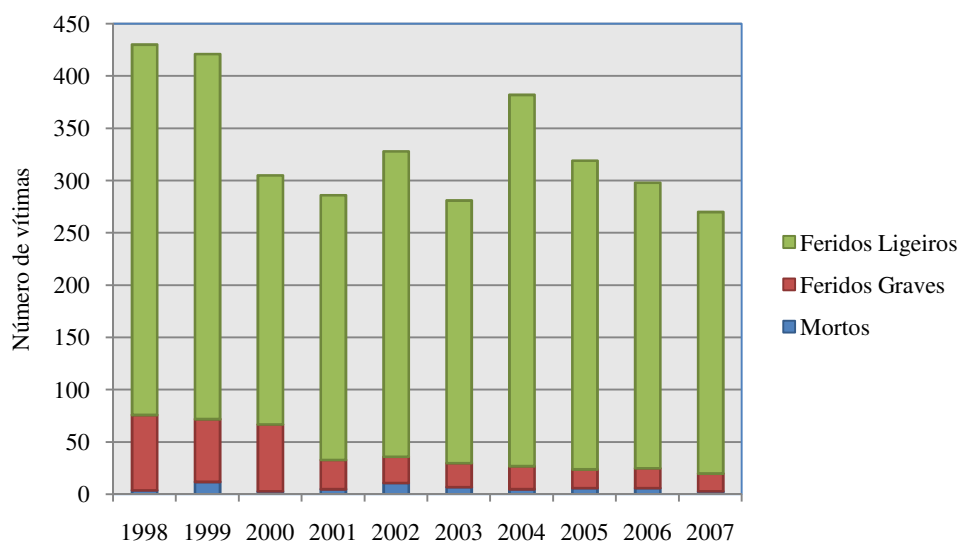
- **Análise ao nível concelhio**

A sinistralidade rodoviária no concelho do Barreiro caracterizou-se, na última década, por um decréscimo (ainda que com a excepção de 2004) do número de acidentes, que, apesar disso, só registou melhorias significativas ao nível do número de feridos. Efectivamente, tanto os feridos graves como os feridos ligeiros foram, nos anos recentes, em número bem inferior, podendo indiciar uma melhoria das condições da estrada e da consciencialização dos condutores.

Quadro 2.3 – Evolução do número vítimas e do índice de gravidade dos acidentes no concelho do Barreiro.

Ano	Acidentes com Vítimas	Vítimas Mortais	Feridos Graves	Feridos Ligeiros	Índice de Gravidade dos Acidentes
1998	314	4	72	354	1,3%
1999	312	12	60	349	3,8%
2000	216	3	47	238	1,4%
2001	218	5	28	253	2,3%
2002	241	11	25	292	4,6%
2003	211	7	23	251	3,3%
2004	261	5	22	355	1,9%
2005	217	6	18	295	2,8%
2006	211	6	19	273	2,8%
2007	209	3	17	250	1,4%

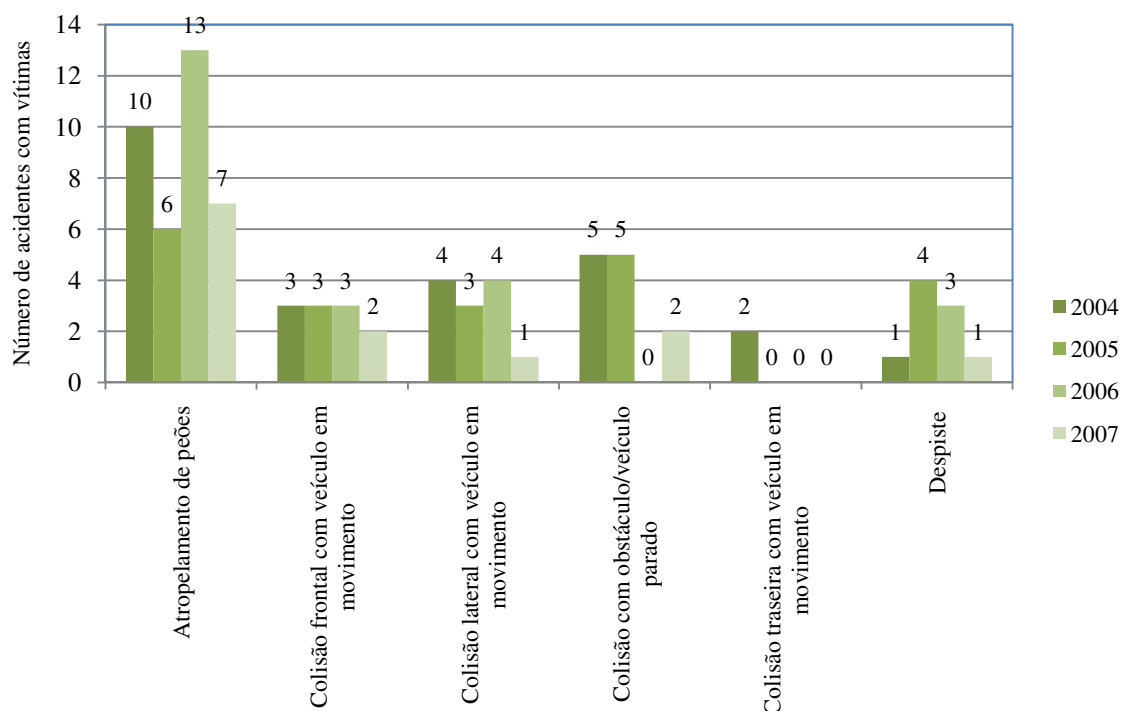
Fonte: Instituto Nacional de Estatística



Fonte: Instituto Nacional de Estatística

Gráfico 2.12 – Evolução do número de vítimas no concelho do Barreiro.

Os acidentes que originam vítimas (mortos ou feridos graves) mais frequentes no concelho do Barreiro continuam a ser os atropelamentos de peões, acontecendo tanto na Rede Nacional que compõe o concelho como nas suas artérias urbanas.



Fonte: Direcção Geral de Viação

Gráfico 2.13 – Evolução do número de acidentes com vítimas no concelho do Barreiro.

Ao longo dos anos, o maior número de acidentes tem acontecido no IC21, verificando-se uma preocupante predominância dos atropelamentos, mesmo nesta via, em locais diferentes. Apesar das passagens pedonais, crê-se, assim, que os habitantes do Concelho continuam a desafiar a sua própria segurança, atravessando a faixa de rodagem e sujeitando-se às altas velocidades praticadas pelos condutores.

Ainda assim, existe outro ponto negro: dentro da Cidade, é na Rua Miguel Bombarda e no seu cruzamento com a Avenida do Bocage que se dão grande parte dos atropelamentos, não existindo, contudo, mais locais de especial predominância de acidentes com vítimas.

2.2.1.5 TRANSPORTE COLECTIVO

Tão importante quanto possuir uma rede viária que possibilite aos habitantes de um concelho deslocarem-se dentro deste e para outros municípios é existirem, igualmente, sistemas de transporte público eficazes, que estimulem a utilização de alternativas ao transporte individual.

Muitas vezes, são necessárias políticas de estímulo por parte das autarquias que incentivem a escolha do transporte colectivo, opção sensata ainda para mais quando existem, de facto, empresas que asseguram com segurança, rapidez e conforto as deslocações regulares.

- Serviços Municipalizados de Transportes Colectivos do Barreiro (SMTCB)

O serviço de transporte colectivo do concelho do Barreiro foi criado em 1957, tendo, na altura, cinco autocarros. Ao longo dos anos, o crescimento do Concelho obrigou à actualização da frota e à criação de novas carreiras que colocam, hoje em dia, qualquer aglomerado a menos de 500 metros da rede.

Possuindo actualmente uma frota de 75 autocarros, dos quais 68 se dedicam à rede urbana do concelho do Barreiro, os SMTCB transportaram, em 2007, mais de 20 milhões de passageiros, e possuíam, nos seus quadros, 222 trabalhadores (dos quais 131 eram motoristas).

A sua rede tem, actualmente, 56,8 quilómetros de extensão, existindo 18 linhas (duas das quais especialmente adaptadas ao transporte de pessoas em cadeiras de rodas), com um comprimento total que excede os 150 quilómetros, que ligam os vários pontos do Concelho, com especial incidência na Cidade do Barreiro, face à procura existente nesta zona. Realizam-se diariamente mais de 1000 viagens e existem mais de 17.800 habitantes com passe mensal da companhia.

O Terminal Fluvial é o local onde tem início quase metade das linhas (7), sendo a zona comercial da Rua Miguel Bombarda a artéria por onde passa o maior número de carreiras (8). As freguesias de Alto do Seixalinho e de Verderena vêm a sua população ser servida por todas as carreiras, enquanto Coina possui apenas duas linhas na freguesia.



Figuras 2.61 e 2.62 – Autocarros da frota dos SMTCB.



Fonte: Divisão de Informação Geográfica – Câmara Municipal do Barreiro

Figura 2.63 – Mapa das ruas da Cidade do Barreiro abrangidas pelas linhas da rede dos SMTCB.

Quadro 2.4 – Linhas da rede dos SMTCB por freguesias de percurso.

Linha		Alto do Seixalinho	Barreiro	Coina	Lavradio	Palhais	Santo André	Santo António da Charneca	Verderena
1 / 2	Terminal Fluvial (circulação)	✓	✓	-	✓	-	✓	.	✓
3	Terminal Fluvial – Cidade Sol	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓
4	Cidade Sol – Terminal Fluvial	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓
5	Praceta Barra a Barra – Coina (via Penalva)	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Praceta Barra a Barra – Estação de Coina (via Palhais)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
7	Terminal Fluvial – Praceta Barra a Barra	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
8	Terminal Fluvial – Avenida Joaquim José Fernandes	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
9	Escola Alfredo da Silva (circulação)	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
10	Escola Alfredo da Silva – Escola Mendonça Furtado	✓	✓	-	-	-	-	-	✓
11	Praceta Barra a Barra – Escola Alfredo da Silva	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
14 / 15	Terminal Fluvial (circulação)	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
16	Terminal Fluvial – Vilas da Serra	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓
17	Cidade Sol – Escola Alfredo da Silva (via Hospital)	✓	✓	-	-	-	✓	-	✓
18	Cabeço Verde – Escola Alfredo da Silva	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓
Total		16	15	2	9	4	9	5	16

- Transportes Sul do Tejo, S.A. (TST)

A influência da TST no concelho do Barreiro reside, principalmente, nas ligações com os municípios vizinhos: com uma área de actividade que se desenvolve pelos

concelhos de Alcochete, Almada, Moita, Montijo, Palmela, Seixal, Sesimbra, Setúbal e, evidentemente, Barreiro, são transportados pela companhia, anualmente, cerca de 83 milhões de passageiros. A frota da TST é composta, actualmente, por mais de 600 veículos, tendo um número total de efectivos de 1225, dos quais 880 são motoristas.

Das 208 carreiras de que a TST dispõe, são 10 as que servem o concelho do Barreiro, sendo que apenas duas servem exclusivamente o concelho (a linha 303, que une o Terminal Fluvial à Fonte do Feto, e a linha 305, entre o Terminal Fluvial e a freguesia de Coina). O serviço de autocarros no Concelho privilegia, naturalmente, as freguesias da Cidade do Barreiro (servidas por 80% a 90% das linhas), tendo apenas duas carreiras a atravessar as freguesias de Palhais e Santo André. Isto acontece, em grande parte, pelos destinos dos autocarros que, na sua maioria, se deslocam do Terminal Fluvial (8 das 10 carreiras parte daqui) para o concelho da Moita.

Quadro 2.5 – Linhas da rede da TST por freguesias de percurso.

Linha		Alto do Seixalinho	Barreiro	Coina	Lavradio	Palhais	Santo André	Santo António da Charneca	Verderena
244	Baixa da Banheira – Sesimbra	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓
303	Barreiro (Estação) – Fonte do Feto	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓
305	Barreiro (Estação) – Coina	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
311	Coina – Moita	-	-	✓	-	-	-	✓	-
315	Barreiro (Estação) – Pegões	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
317	Barreiro (Estação) – Vale da Amoreira	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
318	Barreiro (Estação) – Sarilhos Pequenos	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
326	Barreiro (Estação) – Setúbal	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
327	Barreiro (Estação) – Moita	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
410	Barreiro (Estação) – Freeport	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
Total		9	8	3	8	2	2	3	9

2.2.2 MODO FERROVIÁRIO

A Linha do Sado, explorada pela CP – Caminhos de Ferro Portugueses, E.P., transporta diariamente cerca de 12000 passageiros, que se podem deslocar entre a estação do Barreiro (localizada junto ao Terminal Fluvial) e o concelho de Setúbal (até à estação de Praias do Sado-A).



Figura 2.64 – Esquema da Linha do Sado.

Na estação do Barreiro, são cerca de 5500 os passageiros que, por dia útil, entram e ou saem. Os passageiros que utilizam a estação dirigem-se essencialmente para as estações de Pinhal Novo, Baixa da Banheira, Moita e Alhos Vedros, sendo, por isso, o comboio utilizado como meio de transporte para deslocações, na sua maioria, interurbanas.

A oferta de transporte ferroviário existe sobretudo na zona Norte do Concelho, sendo que se encontram nesta zona, além da estação “Barreiro”, as paragens “Barreiro-A” e “Lavradio”.



Figura 2.65 – A estação ferroviária “Barreiro”.

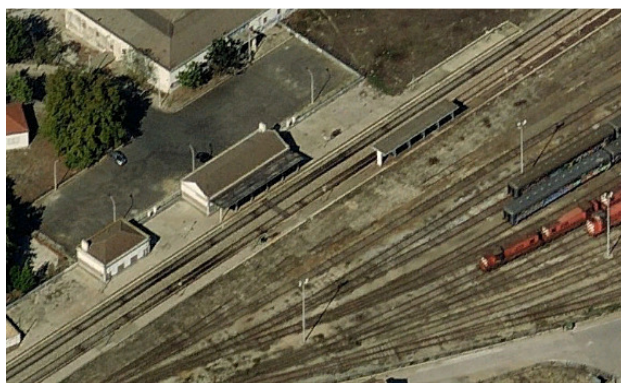


Figura 2.66 – A estação ferroviária “Barreiro-A”.

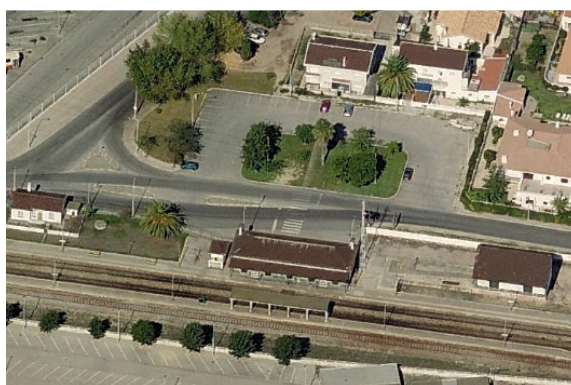


Figura 2.67 – A estação ferroviária “Lavradio”.

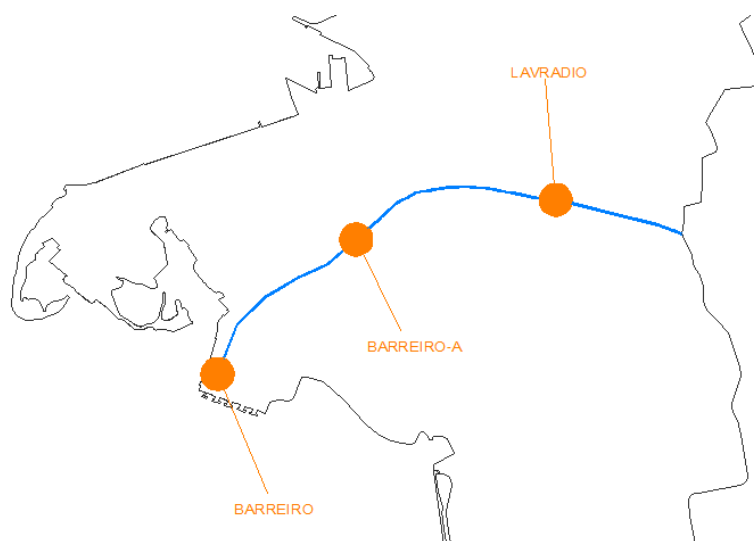


Figura 2.68 – Localização das estações da Linha do Sado no concelho do Barreiro.

Situada mesmo no limite do concelho do Barreiro, a estação “Coína”, servida pelos comboios da Fertagus que fazem a ligação ferroviária entre Setúbal e Roma/Areeiro (Lisboa), recebe diariamente, entre entradas e saídas, cerca de 10500 passageiros. Não foi possível, porém, apurar junto da Fertagus o número de habitantes do concelho do Barreiro que utilizam o comboio da empresa como primeiro e/ou único meio de transporte.



Figura 2.69 – A estação ferroviária “Coína”.

2.2.3 MODO FLUVIAL

A inauguração do Terminal Fluvial do Barreiro permite assegurar, desde 1995, uma importante conexão com a cidade de Lisboa.

O Grupo Transtejo, E.P. (que detém a Soflusa, empresa exploradora da ligação Barreiro – Terreiro do Paço) assegura, entre as 05h15 e as 02h00, mais de 75 viagens diárias, transportando por ano cerca dez milhões de passageiros em nove catamarãs, cada um com capacidade para 600 pessoas.

Segundo os dados recolhidos, a tendência global de perda de clientes que o Grupo Transtejo, E.P. tem verificado nos últimos anos coincide com os dados relativos ao percurso Barreiro – Terreiro do Paço, também ele afectado por uma diminuição de quase 6% no número total de passageiros transportados anualmente entre 2002 e 2006.

Quadro 2.6 – Número de passageiros e variação anual no percurso Barreiro – Terreiro do Paço (2002-2006).

Ano	Passageiros	Variação (%)
2002	10481828	-
2003	9953474	-5,0
2004	10017254	0,6
2005	9926297	-0,9
2006	9858080	-0,7

Fonte: Soflusa



Figura 2.70 – O Terminal Fluvial do Barreiro.

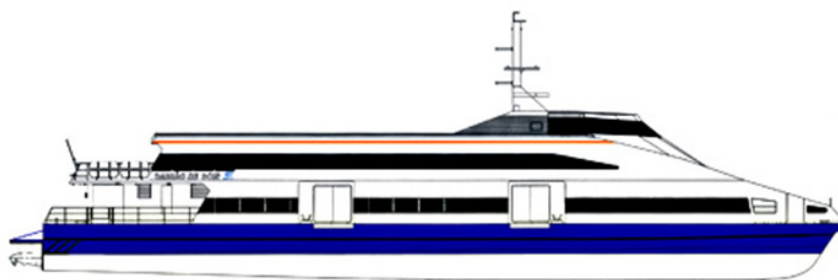


Figura 2.71 – Os catamarãs utilizados pela Soflusa na ligação Barreiro – Terreiro do Paço.

2.2.4 INTERMODALIDADE

A opção pela intermodalidade, através de medidas que a facilitem e incentivem à utilização de modos de transporte menos poluentes que o automóvel particular é, nos dias que correm, uma das prioridades dos municípios e constitui, efectivamente, um caminho incontornável no “[...] desenvolvimento de uma maior produtividade do sistema de transportes, essencial para a sustentabilidade do seu crescimento.”¹⁰.

¹⁰ Citação do economista Maurício Levy no documento “Transportes e Intermodalidade”, datado de 2001.

Em alguns concelhos, são amplamente publicitadas as medidas de apoio à utilização da bicicleta, permitindo-se, por exemplo, o seu transporte fora das horas de ponta em autocarros e comboios e existindo estacionamento de qualidade para estes equipamentos junto das ligações a outros transportes públicos.

Ainda assim, a quase inexistência de ciclovias na Cidade do Barreiro parece indiciar a (ainda) pouca abertura face a este meio de transporte, sendo, isso sim, as ligações comboio/barco, barco/automóvel e barco/autocarro que predominam.

O Terminal da Cidade do Barreiro não é, por isso, exclusivamente fluvial: é também um terminal ferroviário, como se viu, e um importante terminal rodoviário para a esmagadora maioria das carreiras de autocarros que servem o Concelho. É, além disso, um dos locais da Cidade com praça de táxis, constituindo o mais importante ponto de mudança de meio de transporte do Concelho.

Gerido pela Emparque, o parque de estacionamento que serve o Terminal teve, em Janeiro de 2008, segundo a empresa, uma taxa de ocupação máxima diária média de 958 veículos – em dia de semana, o número máximo de lugares ocupados oscilou entre os 914 e os 1009 automóveis. Valores próximos, por isso, da capacidade máxima do parque, tida como 1063 veículos.

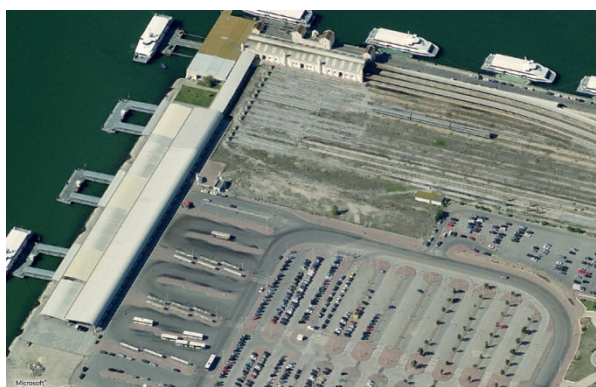


Figura 2.72 – O Terminal Fluvial e o parque de estacionamento.

Dos utilizadores registados, cerca de 55,4% são os chamados utilizadores de rotação, enquanto os restantes são clientes com avenças mensais. Foi referido ainda pela empresa

que existe uma longa lista de espera para a compra de avenças, o que atesta a procura deste parque.

Os clientes do parque de estacionamento procuram, então, um dos três modos de transporte que ali confluem. Existem, porém, passageiros que efectuam o transbordo entre os comboios da Linha do Sado e os barcos da Soflusa. Para estes, é importante, principalmente, a conjugação de horários e a ausência de longos tempos de espera.

Não se tendo analisado exaustivamente os horários das partidas do Terminal de cada modo de transporte, por não ser objectivo deste estudo, sabe-se, no entanto, que as obras da CP que implicaram recentes alterações de horários da Linha do Sado foram acompanhadas, igualmente, de mudanças nos horários da Soflusa e dos SMTCB, de forma a garantir a intermodalidade.



Figura 2.73 – Conexão entre a estação ferroviária e a zona de acesso aos barcos da Soflusa.

CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ACTUAL

3.1 ESTRUTURA E METODOLOGIA

O diagnóstico da rede viária do Concelho engloba, resumidamente, duas fases: em primeiro lugar, a recolha de dados acerca da rede, das zonas que une e do tráfego proveniente de cada uma; de seguida, a simulação da rede, recorrendo a uma ferramenta de simulação que, uma vez desenhada a rede e introduzidas as suas características, preveja o comportamento dos condutores e as opções por si tomadas, na tentativa de se deslocar entre dois pontos.

A informação relativa à rede viária foi obtida de dois modos: visitas de campo e mapas do Google™ Earth. É, então, esta informação relativa aos aspectos físicos das ligações rodoviárias que vai ser introduzida no VISUM, o software utilizado, que, através das suas ferramentas (cuja utilização será descrita neste capítulo), fará a afectação, distribuindo o tráfego pela rede. Caso os desvios obtidos face aos dados de que se dispõe sejam suficientemente desprezáveis, é possível, gráfica e analiticamente, determinar o estado de saturação da rede e detectar possíveis pontos críticos que exijam melhorias.

3.2 O VISUM

O VISUM é um software criado pela PTV – Planung Transport Verkehr AG para o auxílio ao planeamento de redes de transportes, possibilitando o estudo de mais do que um sistema de transporte: o programa inclui os sistemas de transporte público e privado.

O programa possibilita a previsão do comportamento de uma rede (existente ou em fase de projecto) através da criação de pontos de injeção do tráfego que se distribuirá de acordo com a oferta de vias existente e com os destinos pretendidos, através da avaliação das variáveis da rede. É reconhecido pela boa interface gráfica que possibilita ao utilizador, e possui um número vasto de ferramentas que, não sendo necessárias num trabalho académico, seriam indispensáveis num projecto de outras dimensões.

3.2.1 ELEMENTOS DE REDE

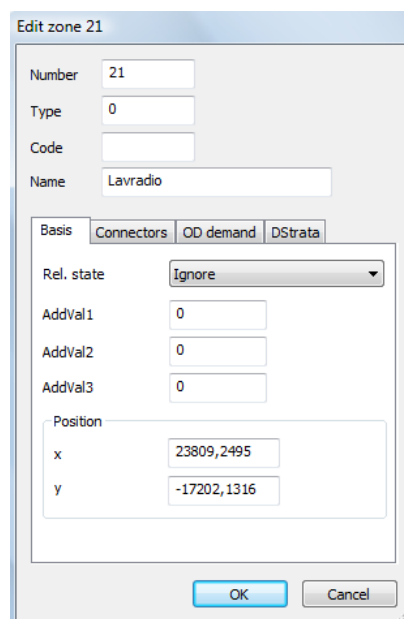
Para a criação de uma rede no VISUM, é necessário o conhecimento dos termos utilizados pelo programa para cada um dos seus diversos elementos.

Apesar de o programa possibilitar a utilização de muitas outras funcionalidades, muitas delas não foram contempladas neste estudo pela complexidade e quantidade de dados necessários, julgando-se, porém, ter sido conseguida no VISUM uma correspondência positiva entre os dados disponíveis e as variáveis em questão.

Assim, foram utilizados cinco elementos de rede (zonas, conectores, nós, arcos e viragens), descritos em seguida e acompanhados de imagens do programa.

- Zonas (“Zones”)

Tratam-se de pontos de origem e destino das viagens dos utentes da rede, estando ligadas a esta através dos conectores. Uma zona é identificada pelo número, pelo nome e pelas suas coordenadas, que correspondem ao seu centróide aproximado. Neste estudo, porém, optou-se, nalguns casos, por motivos meramente gráficos e de apresentação, pela sua colocação em zonas da janela que estivessem mais livres, de forma a possibilitar uma mais fácil percepção da rede.



The image shows a screenshot of the 'Edit zone 21' dialog box in the VISUM software. The dialog box has a title bar that says 'Edit zone 21'. Inside, there are several input fields and a tabbed interface. The 'Number' field is set to 21, 'Type' is 0, 'Code' is empty, and 'Name' is 'Lavrado'. Below these is a 'Basis' section with three tabs: 'Connectors', 'OD demand', and 'DStrata'. The 'Connectors' tab is selected. Under 'Connectors', there is a 'Rel. state' dropdown menu set to 'Ignore', and three 'AddVal' fields (AddVal1, AddVal2, AddVal3) all set to 0. At the bottom, there is a 'Position' section with 'x' and 'y' coordinates: x is 23809,2495 and y is -17202,1316. At the very bottom of the dialog box are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 3.1 – Janela de identificação de zona no VISUM.

A informação constante nas matrizes de origens e destinos (matrizes O/D) definirá o número de utilizadores da rede que, diariamente, efectuem viagens a partir da rede e com destino a esta. As zonas constituem, então, unidades geradoras de viagens – a procura – para a rede viária – a oferta.

- Conectores (“Conectores”)

Estes elementos funcionam, na prática, como ligação das zonas à rede, através dos nós, e têm dois sentidos, equivalentes a dois tipos de conector: os “conectores de origem” (da zona para o nó) e os “conectores de destino” (do nó para a zona). São definidos pelo número da zona de origem e o número do nó de destino (e vice-versa), e pelo seu comprimento.

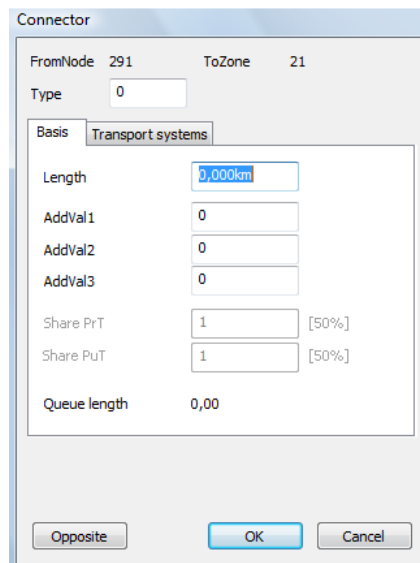


Figura 3.2 – Janela de identificação de conector no VISUM.

Uma zona pode conectar-se a um nó da rede por um ou mais conectores, cabendo ao utilizador desta decidir qual deles utiliza. Assim, de forma a retirar esta variável da simulação, e também pelo facto de as zonas não estarem colocadas no seu local exacto, foi atribuído a todos os conectores um comprimento fictício nulo.

- Nós (“Nodes”)

Os nós são os pontos de início e término dos arcos, e constituem os pontos (fictícios) onde se dão as viragens de um arco para outro, representando os cruzamentos entre os movimentos definidos pelos utilizadores da rede. São definidos pelo seu número, nome (quando considerado importante) e coordenadas, podendo ainda ser-lhes atribuídas capacidades de forma a limitar a sua afluência.

Dialog box titled "Edit node 343".

Fields:

- Number: 343
- Type: 0
- Code:
- Name:

Tabs: Basis (selected), Major flows, Lanes, TModel, Link orientations

Fields under Basis tab:

- AddVal1: 1
- AddVal2: 0
- AddVal3: 0
- Capacity PrT: 100000
- t0 PrT: 0
- MainNode No: 0
- Control: 0 unknown
- ☐ Method for impedances at node: Turns VDF

Position box:

- x: 23048,7644
- y: -17717,1114
- z: 0,0000

Buttons: OK, Cancel

Figura 3.3 – Janela de identificação de nó no VISUM.

- Arcos (“Links”)

Os arcos definem as estradas e, quando consideradas, as ligações ferroviárias da rede, ligando dois nós da rede e podendo ser utilizados pelo tipo de transporte que se lhes atribuir – esta ferramenta é importantíssima quando existem vias reservadas ao transporte colectivo, não consideradas neste estudo por praticamente não existirem no concelho do Barreiro.

Cada arco entre dois nós tem, na verdade, um sentido único, sendo, para o VISUM, um arco diferente (mas identificado como o mesmo) o arco que liga esses dois nós no

sentido contrário. O programa permite, então, que a mesma ligação entre dois nós tenha configurações diferentes – útil, por exemplo, nas estradas onde existe via de lentos.

Este elemento é definido por vários atributos:

- O número;
- Os nós de origem e destino;
- O tipo (consoante o qual será atribuída uma cor e características base de todos os arcos de cada tipo);
- O comprimento do troço;
- A velocidade máxima de circulação;
- O número de pistas;
- A capacidade do troço (diária ou horária consoante o tipo de dados com que se trabalhar);
- Os modos de transporte que nele podem operar (transporte privado, transporte colectivo e/ou pedestres).

Podem ainda ser atribuídos diversos valores, quer para comparação (por exemplo, o tráfego médio diário anual) quer para estabelecimento da “atracção” dessa ligação (atribuição de um custo, geralmente traduzido por portagens).

The 'Edit link' dialog box in VISUM contains the following fields and options:

- Number:** 308
- FromNode:** 212
- ToNode:** 201
- Type:** 20 IC 2x2
- Transport systems:** L,P,W
- Tabbed Interface:**
 - Basis:** Direct distance 1,511km; Length 1,544km; AddVal1 0; AddVal2 0; AddVal3 0; PlanNo 0; Bar label ☒; Name: ; Volume-PuTWalk 0.
 - PrT-Sys:**
 - PuT-Sys:**
 - Congestion:**
 - DUE:**
 - User:**
 - Time-dep:**
- Buttons:** Opposite, OK, Cancel

Figura 3.4 – Janela de identificação de arco no VISUM.

- Viragens (“Turns”)

As viragens representam os movimentos possíveis em cada nó da rede, consoante a sinalização ou o perfil das vias em questão: num cruzamento de quatro estradas de dois sentidos representado por um nó, existirão 16 viragens teoricamente possíveis (as quatro “idas em frente”, as quatro “viragens à direita”, as quatro “viragens à esquerda” e as quatro “inversões do sentido de marcha”).

Cada viragem é definida pelo arco de origem do tráfego e arco de destino do tráfego, nó onde se processa essa viragem, pela capacidade permitida da viragem e pelos modos de transporte que podem realizar a viragem (uma vez que, muitas vezes, certas viragens são apenas permitidas ao transporte colectivo).

The 'Edit turns' dialog box in VISUM contains the following fields and controls:

- FromNode:** 204, **Type:** 0
- FromLink:** 440, **Type:** 45, **major link**
- Orientation:** E
- ViaNode:** 293, **Type:** 0
- ToLink:** 441, **Type:** 42, **major link**
- Orientation:** N
- ToNode:** 292, **Type:** 0
- Tabs:** Basis, Transport systems, Time-dependent attributes
- Type:** 1 right (dropdown)
- Capacity PrT:** 99999
- t0 PrT:** 0
- Volume PrT:** 0
- tCur PrT:** 0
- AddVal1:** 0
- AddVal2:** 0
- AddVal3:** 0
- Navigation:** From, To, All (each with left and right arrows)
- Checkboxes:**
 - ☒ show also blocked turns
 - ☒ Show also turns of blocked links
- Buttons:** Opposite, OK, Cancel

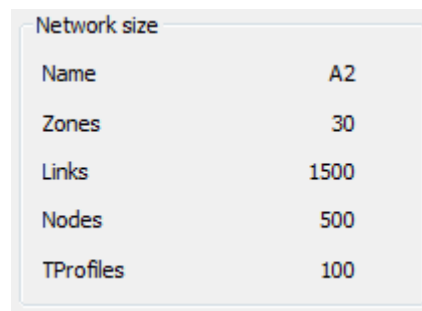
Figura 3.5 – Janela de identificação de viragem no VISUM.

3.2.2 LIMITAÇÕES DA LICENÇA DE ESTUDANTE

Foi utilizada, neste estudo, uma licença de estudante do VISUM 10.03, que tem, porém, algumas limitações que condicionam, de algum modo, o desenho da rede.

Efectivamente, foi esgotado o número de zonas permitidas (30), impossibilitando uma rede mais pormenorizada e obrigando ao estabelecimento de divisões que, por vezes, podem levar a erros de avaliação.

Crê-se, porém, que esta limitação não prejudica o carácter académico desta dissertação, pela certeza de que os métodos utilizados serão os mesmos numa situação em que se disponham de mais elementos.



Network size	
Name	A2
Zones	30
Links	1500
Nodes	500
TProfiles	100

Figura 3.6 – Número máximo de elementos de cada tipo permitidos pela licença de estudante do VISUM.

3.3 ZONAMENTO

Quando se estuda a situação de uma rede viária é importante, antes de mais, estabelecer os limites da área que se pretende analisar. Se, por um lado, o ideal seria ter uma rede que abrangesse todo o território português, com cada um dos seus pólos de geração de tráfego representados por uma zona independente, na realidade não é bem assim: terá alguma influência a distribuição do tráfego do norte do país na rede viária da Área Metropolitana de Lisboa?

Sendo o concelho do Barreiro a área preferencial de estudo, pode considerar-se como suficiente (dependendo, claro, dos dados disponíveis) modelar a rede, aproximadamente, numa área de uma “coroa” ao seu redor.

Face aos dados recolhidos pelo Sistema Integrado de Controlo e Informação de Tráfego (SICIT) da Estradas de Portugal, S.A. – tráfego médio diário anual (TMDA) por secção de estrada, nos dois sentidos –, poder-se-ão efectuar “cortes” nas seguintes zonas:

levados em conta critérios como a homogeneidade do local (uso dos solos, distribuição populacional) e de compatibilização com a divisão administrativa.

Desta forma, escolheram-se, então, 30 zonas, para as quais os fluxos de tráfego foram calculados como será descrito.

Quadro 3.1 – Zonas utilizadas.

N.º	Designação	N.º	Designação
1	Fórum Montijo	16	EN5
2	EN378 (Sesimbra)	17	A2 (Sul)
3	Estação de Coina	18	Azeitão
4	Moita	19	Ponte Vasco da Gama
5	Palmela	20	Terminal
6	Seixal	21	Lavradio
7	EN10 (Margem Sul)	22	Santo André
8	Ponte / Almada	23	Verderena
9	Baixa da Banheira	24	Alto do Seixalinho
10	Alhos Vedros	25	Hospital
11	Pinhal Novo	26	Barreiro
12	Setúbal	27	Santo António da Charneca
13	EN10 (Sul)	28	Coina / Palhais
14	EN379 (Sesimbra)	29	Quinta do Conde
15	Montijo / EN119 / EN4	30	IC3 (Alcochete)

- Fórum Montijo

Inaugurado em 2003, este importante espaço comercial tem uma área de influência que se estende até ao concelho de Setúbal. São 4,5 hectares de centro comercial onde se inclui um hipermercado Continente, possuindo um parque de estacionamento com capacidade para 3900 automóveis.

Segundo a Administração do Fórum Montijo, o centro recebe, diariamente, cerca de 18000 veículos. Estima-se, então, que o número de pesados seja aproximadamente igual a 10% deste total, ou seja, 1800 veículos pesados.



Figura 3.8 – Fórum Montijo.

- EN378 (Sesimbra)

Constituindo uma importante ligação ao concelho de Sesimbra, a EN378 é uma das vias abrangidas pelo SICIT, possuindo um posto de contagem automático perto da intersecção com a Auto-Estrada A2, cujos dados disponíveis datam de 2005.

Assim, esta zona, que abrangerá a população de localidades como Sesimbra, Pinhal de Frades e Fernão Ferro, teria, nesse ano, uma injeção de tráfego de 8138 veículos ligeiros e 1067 veículos pesados por dia.

- Estação de Coina

Apenas se conhecendo os dados da Fertagus relativos a entradas e saídas, pode chegar-se a um número estimado de veículos.

Sabendo, então, que são 5250 passageiros que entram ou saem, e estimando o número de pessoas por carro em 1,2, uma taxa de motorização de 44% (440 veículos por cada 1000 habitantes) e uma percentagem de pesados igual a 10%, esta zona terá então, como tráfego, 1733 veículos ligeiros e 193 veículos pesados.

- Moita

Esta zona, além da freguesia da Moita, engloba ainda outras freguesias do concelho (Gaio-Rosário e Sarilhos Pequenos) e a freguesia de Sarilhos Grandes, do concelho do Montijo, sendo, no entanto, a sede do Concelho aquela que tem maior população.

Assim, para se estimar o número de veículos originários, foi necessário recorrer a uma série de dados, nomeadamente:

- População residente em cada uma das freguesias no ano de 2001, percentagem dessa população face ao concelho em que se insere, e respectivas taxas de crescimento até 2005;
- Taxa de actividade de cada concelho;
- Viagens por concelho de destino, em 2001;
- Taxa de motorização, índice de pessoas por veículo e percentagem estimada de pesados.

Uma vez que apenas se dispõe do concelho de destino das viagens, estimar-se-á o número de viagens por freguesia tendo em conta a percentagem da sua população relativamente à população total do concelho que integra.

Quadro 3.2 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Moita”.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Gaio-Rosário	Moita	987	1,46	4,73	1034
Moita		16727	24,80		17518
Sarilhos Pequenos		1049	1,56		1099
Sarilhos Grandes	Montijo	3218	8,22	3,89	3343

Uma vez que se estimavam ser 4239 as viagens realizadas para o concelho da Moita (de utentes que não provinham de nenhuma das três freguesias incluídas nesta zona) e 7025 as viagens para o concelho do Montijo (de condutores que não residiam na freguesia de Sarilhos Grandes), pode ser calculado o número aproximado de viagens para cada uma destas freguesias, com base na sua população face à população total de cada concelho.

Determinado o número de viagens do exterior para a zona considerada, somam-se as viagens dos habitantes que fazem o percurso contrário, estimadas com base na taxa de motorização da Península de Setúbal (uma vez mais, 440 veículos por cada 1000 habitantes), no índice de pessoas por veículo (considerado igual a 1,2) e na taxa de actividade de cada concelho. Considerando percentagem de pesados, uma vez mais, igual a 10%, calcula-se o número total de veículos ligeiros e pesados “injectados” pela zona.

Quadro 3.3 – Estimativa de viagens das freguesias da zona “Moita”.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
Gaio-Rosário	62	0,505	228	25
Moita	1051		3866	430
Sarilhos Pequenos	66		242	27
Sarilhos Grandes	577	0,497	1068	119

Tem-se, então, para a zona “Moita”, uma tráfego total de 5404 veículos ligeiros e 600 veículos pesados.

- Palmela

Com uma taxa de crescimento total acima dos 11% entre 2001 e 2005, o concelho de Palmela englobava as freguesias de Palmela, Marateca, Pinhal Novo, Poceirão e Quinta do Anjo. Dessas, apenas a freguesia homónima ao Concelho foi englobada nesta zona.

Assim, analogamente à zona da Moita, será com base em todos os indicadores conhecidos que se calculará o tráfego injectado por esta zona. Segundo o INE, eram, em 2001, 10116 as viagens que tinham por destino o concelho de Palmela.

Quadro 3.4 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 da freguesia de Palmela.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Palmela	Palmela	16115	30,21	11,33	17941

Quadro 3.5 – Estimativa de viagens da freguesia de Palmela.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
Palmela	3056	0,506	5746	638

Desta forma, tem-se um tráfego estimado de 5746 veículos ligeiros e 638 veículos pesados.

- Seixal

Das seis freguesias que compõem o concelho do Seixal, cuja população total atingia, em 2001, 150672 habitantes, apenas Fernão Ferro não entrou nas contas desta zona por se considerar que o tráfego que gera estará já abrangido pela zona da EN378.

Assim, procedeu-se, desta vez, ao levantamento dos indicadores relativos ao concelho do Seixal e respectivas freguesias, calculando de seguida o tráfego total gerado pela zona, sabendo que eram 5466 as viagens que se destinavam ao concelho do Seixal.

Quadro 3.6 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Seixal”.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Aldeia de Paio Pires	Seixal	10937	7,28	11,69	12216
Amora		50991	33,93		56952
Arrentela		28610	19,04		31955
Corroios		46475	30,93		51908
Seixal		2506	1,67		2799

Quadro 3.7 – Estimativas das viagens das freguesias da zona “Seixal”.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
Aldeia de Paio Pires	398	0,543	2547	283
Amora	1855		11874	1319
Arrentela	1041		6663	740
Corroios	1690		10823	1203
Seixal	91		584	65

A zona gera, então, um tráfego de 32490 veículos ligeiros e 3610 veículos pesados.

- EN10 (Margem Sul)

Com um traçado que se estende de Alcácer do Sal a Sacavém, “partida” em vários locais, a Estrada Nacional 10 é, nesta parte do traçado, uma alternativa à A2 no acesso a Almada e Cacilhas. Não existem, porém, contagens da Estradas de Portugal, S.A. para este troço.

Recorreu-se, então, a um estudo antigo da Exacto, Estudos e Planeamento, Lda. relativo à CRIPS (Circular Regional Interna da Península de Setúbal), onde as contagens da altura (2001) permitiram estimar o tráfego, para este estudo, em 15000 veículos ligeiros e 600 veículos pesados para o ano de 2005.

- Ponte / Almada

O troço Almada/Fogueteiro é um dos locais onde existem postos de contagem da Estradas de Portugal, S.A. Desta forma, recorreu-se aos dados de 2005 para se estimar o tráfego proveniente desta “zona” fictícia.

Assim, em média e por sentido de tráfego, passavam diariamente, no ano de 2005, 40215 veículos ligeiros e 3214 veículos pesados.

- Baixa da Banheira

Esta zona engloba, além da freguesia da Baixa da Banheira, a freguesia de Vale da Amoreira, ambas do concelho da Moita. São, além do mais, as duas freguesias, a Este, que ficam mais próximas do concelho do Barreiro.

Assim, com base nos indicadores relativos ao concelho da Moita e sabendo o número de viagens que tinham como destino o concelho da Moita (4090, contando que vinham dos concelhos exteriores ou das freguesias de Alhos Vedros, Moita ou Sarilhos Pequenos), calcula-se, uma vez mais, o tráfego gerado por esta zona.

Quadro 3.8 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Baixa da Banheira”.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Baixa da Banheira	Moita	23711	35,15	4,73	24833
Vale da Amoreira		12358	18,32		12943

Quadro 3.9 – Estimativas das viagens das freguesias da zona “Baixa da Banheira”.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
Baixa da Banheira	1438	0,505	5432	604
Vale da Amoreira	749		2831	315

O tráfego que a zona vai injectar na rede é, então, composto por 8264 veículos ligeiros e 918 veículos pesados.

- Alhos Vedros

Sendo, à semelhança das anteriores, uma freguesia do concelho da Moita, Alhos Vedros é a única que constitui esta zona na rede viária modelada.

Ter-se-á, então, novamente com base nos dados conhecidos acerca do concelho da Moita e o número de viagens – 4939 por dia – com destino ao Concelho, o número de veículos ligeiros e pesados que partirão desta zona diariamente.

Quadro 3.10 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Alhos Vedros”.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Alhos Vedros	Moita	12614	18,70	4,73	13211

Quadro 3.11 – Estimativas das viagens das freguesias da zona “Alhos Vedros”.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
Alhos Vedros	924	0,505	3033	337

Têm-se, desta forma, 3033 veículos ligeiros e 337 veículos pesados.

- Pinhal Novo

As freguesias do Pinhal Novo e do Poceirão são as que constituem esta zona, parte integrante do concelho de Palmela. Optou-se pela não inclusão da freguesia da Marateca por se considerar que o acesso preferencial se processará pela EN10, junto a Setúbal.

Desta forma, a partir das viagens que tinham como destino o concelho de Palmela e não eram provenientes de nenhuma destas duas freguesias (9271), podem ser calculadas as viagens correspondentes a cada uma delas e, assim, determinar-se o tráfego total que a zona origina.

Quadro 3.12 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Pinhal Novo”.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Pinhal Novo	Palmela	20993	39,35	11,33	23372
Poceirão		4304	8,07		4792

Quadro 3.13 – Estimativas das viagens das freguesias da zona “Pinhal Novo”.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
Pinhal Novo	3648	0,506	7186	798
Poceirão	748		1473	164

O total resulta, assim, em 8659 veículos ligeiros e 962 veículos pesados.

- Setúbal

O concelho de Setúbal, que está na metade da tabela no que à evolução populacional nos últimos anos diz respeito, é composto por oito freguesias, das quais quatro compõem a Cidade de Setúbal, que é capital de distrito.

Assim, esta zona engloba ainda, além dessas quatro freguesias, as freguesias do Sado e de Gâmbia/Pontes/Alto da Guerra. Ficam de fora, por isso, as duas freguesias que compõem a região de Azeitão.

Sabendo que o número de viagens que se destinava ao concelho de Setúbal e não tinha como proveniência nenhuma das seis freguesias desta zona era igual a 7552, e com base nos restantes indicadores, calcula-se o tráfego injectado na rede a partir deste local.

Quadro 3.14 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Setúbal”.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Gâmbia/Pontes/Alto da Guerra	Setúbal	4076	3,33	6,53	4342
Nossa Senhora da Anunciada		16092	13,13		17143
Sado		5457	4,45		5813
Santa Maria da Graça		5340	4,36		5689
São Julião		17070	13,93		18185
São Sebastião		55108	44,97		58707

Quadro 3.15 – Estimativas das viagens das freguesias da zona “Setúbal”.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
Gâmbia/Pontes/Alto da Guerra	251	0,508	954	106
Nossa Senhora da Anunciada	992		3766	418
Sado	336		1277	142
Santa Maria da Graça	329		1250	139
São Julião	1052		3995	444
São Sebastião	3396		12898	1433

Tem-se, então, um total de 24140 veículos ligeiros e 2682 veículos pesados.

- EN10 (Sul)

Os dados de que se dispõe desta importante via, outrora o caminho preferencial para quem se dirigia para o Algarve, dizem respeito a um posto de contagem situado, no entanto, a vários quilómetros da chegada a Setúbal.

Não sendo, por isso, exacto o valor utilizado dada a distância, admite-se que o número de entradas na via possa compensar o número de saídas, e vice-versa, utilizando, assim, o valor de 3356 automóveis ligeiros e 610 pesados para a injeção de tráfego desta zona.

- EN379 (Sesimbra)

Esta ligação com Sesimbra originou uma zona cujo tráfego foi retirado precisamente de contagens de tráfego da Estradas de Portugal, S.A..

Eram, então, em 2005, 4356 os veículos ligeiros e 365 os veículos pesados que esta zona gerará.

- Montijo / EN119 / EN4

O concelho do Montijo é um dos poucos concelhos portugueses territorialmente descontínuos: é, então, na parte Oeste, que engloba as freguesias do Afonsoeiro, Atalaia, Montijo, Sarilhos Grandes e Alto Estanqueiro/Jardia que se situa a Cidade do Montijo.

Nesta zona, foram englobadas as freguesias do Afonsoeiro e do Montijo e, com base nas viagens cujo destino é o Concelho (3845 por dia) e indicadores de actividade e crescimento deste, determinou-se o seu tráfego. Foram, no entanto, devido às limitações da licença, englobadas duas estradas: a EN119, que vem de Alcochete e, por dia, injecta cerca de 175 veículos ligeiros e 10 veículos pesados, e a EN4, que liga o Montijo a Caia, introduzindo cerca de 250 veículos ligeiros e 35 veículos pesados – estes valores foram obtidos através de observações e consulta de estudos de tráfego efectuados por várias empresas para a rede viária local.

Quadro 3.16 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Montijo”.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Afonsoeiro	Montijo	3536	9,03	3,89	3674
Montijo		22915	58,50		23806

Quadro 3.17 – Estimativas das viagens das freguesias da zona “Montijo”.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
Afonsoeiro	347	0,497	915	102
Montijo	2249		5929	659

Ter-se-ão, então, 7269 veículos ligeiros e 805 veículos pesados.

- EN5

À semelhança da EN119 e EN4, também para a EN5 foram conseguidos dados que derivam de estudos de tráfego.

Assim, estimam-se em 1850 veículos ligeiros e 150 veículos pesados os que serão introduzidos na rede a partir desta zona.

- A2 (Sul)

O troço entre o nó da A2 com a A12 e a Marateca é um dos muitos que possui contagens do SICIT, pelo que se consegue uma fiel caracterização dos fluxos de tráfego.

Eram, então, 11646 ligeiros e 1280 pesados os veículos que, em 2005, utilizavam este troço do IP1 e IP7.

- Azeitão

Composta pelas duas freguesias do concelho de Setúbal que formam a região de Azeitão – São Lourenço e São Simão –, esta zona engloba ainda uma freguesia de Palmela – a freguesia da Quinta do Anjo.

Assim, partindo dos indicadores disponíveis para ambos os concelhos, e sendo 21747 as viagens com destino ao concelho de Setúbal (não provenientes das duas freguesias de Azeitão) e 23200 as que se destinavam a Palmela (exceptuando aquelas cuja origem era a Quinta do Anjo), calcula-se o tráfego gerado por esta zona.

Quadro 3.18 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias da zona “Azeitão”.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
São Lourenço	Setúbal	8487	6,93	6,53	9041
São Simão		4598	3,75		4898
Quinta do Anjo	Palmela	8354	15,66	11,33	9301

Quadro 3.19 – Estimativas das viagens das freguesias da zona “Azeitão”.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
São Lourenço	1506	0,508	2871	319
São Simão	816		1555	173
Quinta do Anjo	3633	0,506	4822	536

Ter-se-á, desta forma, um volume total de 9249 veículos ligeiros e 1028 veículos pesados.

- Ponte Vasco da Gama

Inaugurada em 1998, a Ponte Vasco da Gama constitui uma importante alternativa à congestionada Ponte 25 de Abril.

Era conhecido, em 2005, o seu tráfego total. Foi, então, com base neste que se calculou o tráfego que a zona origina, estimando a percentagem de pesados em 11% (o valor que se verifica noutras contagens de tráfego da A12).

Deste modo, obteve-se um valor de 29152 veículos ligeiros e 3603 veículos pesados.



Figura 3.9 – Ponte Vasco da Gama.

- Terminal

Não se sabendo exactamente qual o tráfego automóvel gerado pelo Terminal da Cidade do Barreiro, estimou-se o seu valor através de dois indicadores: ocupação do parque de estacionamento adjacente e frequência dos autocarros naquele local.

Assim, a partir dos dados fornecidos pela Emparque (que acabam por confirmar as previsões face às percentagens estimadas de movimentos no Terminal), chegou-se a um valor de 1300 veículos ligeiros (pouco mais alto que a taxa de ocupação máxima do parque, face à elevada procura nas horas de ponta) e 550 veículos pesados.

- Lavradio / Santo André / Verderena / Alto do Seixalinho / Barreiro / Santo António da Charneca / Coima / Palhais

Sendo o procedimento análogo a todas as freguesias do Barreiro (que representam, cada uma, a sua própria zona, à excepção de Coima e Palhais que, face ao reduzido tráfego em comparação com as restantes, foram aglutinadas numa zona única), optou-se por juntar a descrição.

Assim, os tráfegos destas zonas foram estimados como os das restantes zonas em que apenas se conhecem alguns indicadores: taxa de motorização da Península de Setúbal (440 veículos por cada 1000 habitantes), índice de crescimento entre 2001 e 2005 do concelho do Barreiro (-0,26%), taxa de actividade (49,0%), a sua população em 2001 (79012 habitantes) e a população de cada freguesia.

As viagens para o Concelho são, uma vez mais, estimadas com base em todos os movimentos tendo como destino o município, excluindo os que se dão entre a mesma zona/freguesia.

Quadro 3.20 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 das freguesias do Barreiro.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Lavradio	Barreiro	13051	16,52	-0,26	13017
Santo André		11319	14,33		11290
Verderena		11514	14,57		11484
Alto do Seixalinho		20522	25,97		20469
Barreiro		8823	11,17		8800
Santo António da Charneca		10983	13,90		10954
Coina / Palhais		2800	3,54		2793

Quadro 3.21 – Estimativas das viagens das freguesias da zona Barreiro.

Freguesia	Viagens P/ Concelho	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade
Lavradio	8324	1375	0,490
Santo André	8325	1193	
Verderena	8587	1251	
Alto do Seixalinho	8019	2083	
Barreiro	8669	968	
Santo António da Charneca	8369	1163	
Coina / Palhais	9027	320	

Ter-se-ão, então, os seguintes tráfegos:

- 3342 veículos ligeiros e 371 veículos pesados para a freguesia do Lavradio;
- 2899 veículos ligeiros e 322 veículos pesados para a freguesia de Santo André;

- 2983 veículos ligeiros e 331 veículos pesados para a freguesia de Verderena;
 - 5184 veículos ligeiros e 576 veículos pesados para a freguesia do Alto do Seixalinho;
 - 2294 veículos ligeiros e 255 veículos pesados para a freguesia do Barreiro;
 - 2818 veículos ligeiros e 313 veículos pesados para a freguesia de Santo António da Charneca;
 - 416 veículos ligeiros e 46 veículos pesados para as freguesias de Coina e Palhais.
- Hospital

O Hospital Nossa Senhora do Rosário, apesar de possuir estatísticas acerca da sua actividade assistencial, não contabiliza o número de veículos que utilizam o seu parque de estacionamento.

Assim, não sendo possível estimar esse número a partir dos dados de consultas externas (a população alvo é, muita vez, distante da população tipo do Concelho, isto é, trata-se de uma população mais envelhecida e com menor uso previsível do automóvel particular como condutor), e tendo como experiência o parque do Terminal, utilizou-se como tráfego que acede a esta zona 950 veículos ligeiros e 50 veículos pesados (considerando 5% do total, inferior ao habitual por se tratar de um equipamento de saúde).

- Quinta do Conde

A freguesia de Quinta do Conde pertence ao concelho de Sesimbra e situa-se muito perto da EN10, beneficiando desta no acesso à restante Rede Nacional e da EN379 no acesso a Sesimbra.

Foi, então, a única freguesia a constar nesta zona, sendo com base nos indicadores de crescimento do concelho de Sesimbra (para os quais esta freguesia contribuiu fortemente) e nas 4334 viagens com destino ao Concelho que se estimou o tráfego resultante.

Quadro 3.22 – Dados populacionais e estimativa de crescimento para 2005 da freguesia de Quinta do Conde.

Freguesia	Concelho	População (2001)	% Pop. Concelho	Taxa de crescimento (%)	População (2005)
Quinta do Conde	Sesimbra	16567	44,10	22,7	20328

Quadro 3.23 – Estimativas das viagens da freguesia de Quinta do Conde.

Freguesia	Viagens P/ Freguesia	Taxa de Actividade	Ligeiros	Pesados
Quinta do Conde	1911	0,500	5074	564

Eram, então, em 2005, 5074 os veículos ligeiros e 564 os veículos pesados injectados na rede por esta zona.

- IC3 (Alcochete)

A estimativa de tráfego deste importante eixo do concelho de Alcochete (que, neste troço, é formado pela EN118) foi feita com base, uma vez mais, em previsões de empresas de estudos de tráfego.

Conseguiu-se, assim, um valor suficientemente perto do que se considera real: 7750 veículos ligeiros e 700 veículos pesados.

É necessário reforçar que uma estimativa composta por tamanho número de variáveis pode conter naturais discrepâncias face à realidade. O número de viagens para cada concelho, por exemplo, deriva dos resultados do Censos 2001, pelo que se encontra desactualizado face aos dados de tráfego de 2005.

Outro factor de erro reside no facto de a taxa de crescimento de um concelho não ser igual para todas as suas freguesias, como aqui admitido. Crê-se, ainda assim, face à natureza académica do estudo, que se pode admitir como suficientemente próximo da realidade estimar os movimentos da rede com base nos valores utilizados.

Quadro 3.24 – Tráfego (ligeiros e pesados) originado por cada zona.

N.º	Designação	Ligeiros	Pesados
1	Fórum Montijo	18000	1800
2	EN378 (Sesimbra)	8138	1067
3	Estação de Coina	1733	193
4	Moita	5404	600
5	Palmela	5746	638
6	Seixal	32490	3610
7	EN10 (Margem Sul)	15000	600
8	Ponte / Almada	40215	3214
9	Baixa da Banheira	8264	918
10	Alhos Vedros	3033	337
11	Pinhal Novo	8659	962
12	Setúbal	24140	2682
13	EN10 (Sul)	3356	610
14	EN379 (Sesimbra)	4356	365
15	Montijo / EN119 / EN4	7269	805
16	EN5	1850	150
17	A2 (Sul)	11646	1280
18	Azeitão	9249	1028
19	Ponte Vasco da Gama	29152	3603
20	Terminal	1300	550
21	Lavradio	3342	371
22	Santo André	2899	322
23	Verderena	2983	331
24	Alto do Seixalinho	5184	576
25	Hospital	950	50
26	Barreiro	2294	255
27	Santo António da Charneca	2818	313
28	Coina / Palhais	416	46
29	Quinta do Conde	5074	564
30	IC3 (Alcochete)	7750	700

É preciso notar que, no momento da afectação, cada veículo pesado vai representar, na verdade, 2,5 veículos ligeiros equivalentes, por aplicação do “factor de pesados”. Desta forma, consegue-se uma melhor aproximação do que um pesado representa, efectivamente, na estrada em relação aos outros condutores.

3.4 MATRIZ O/D

Num estudo de tráfego completo, com outros meios à disposição, os volumes de tráfego que cada zona injecta na rede não são os únicos dados disponíveis no momento de efectuar a modelação.

Efectivamente, aquilo que se consegue com estes volumes é a chamada “bordadura” da matriz de origens e destinos (matriz O/D). Esta matriz, quadrada e geralmente simétrica (como se estima que, neste caso, também seja), tem dimensão $N \times N$, onde N representa o número de zonas consideradas, e deve ser única para cada tipo de veículos, isto é, deve existir uma matriz para veículos ligeiros, outra para pesados e, caso se considerasse, uma para o transporte público.

As suas células interiores representam, então, os condutores que se deslocam de uma zona (linha) para outra (coluna correspondente). É hábito, tal como neste estudo, considerar que as deslocções intra-zonais são nulas ou desprezáveis, e a soma de cada linha e coluna vai resultar, então, no total de veículos que se deslocam de uma zona e para essa zona.

3.4.1 MÉTODO FRATAR

A matriz O/D é, então, construída “de dentro para fora”, quando se dispõe de informações específicas acerca das viagens dos condutores que percorrem a rede.

Isto implica, frequentemente, obrigar os condutores a parar, de forma a serem inquiridos acerca do destino e da origem da sua viagem. No entanto, estes inquéritos origem/destino, face à mobilização de meios e aos custos inerentes, tornam-se incomportáveis em muitos casos e, principalmente, num estudo de carácter académico. Continua, ainda assim, a ser necessário conhecer o “miolo” da matriz, isto é, os valores de cada célula.

Recorre-se, por isso, a pesos que caracterizem cada uma das zonas em questão. Estes pesos são estimados com base na importância e no tráfego que cada uma das zonas gera. Neste trabalho, os pesos acabam por ser representados pelos volumes efectivos de tráfego, sendo o princípio semelhante, uma vez que esses volumes foram, por sua vez, estimados com base na importância de cada zona – a partir da população, como se viu.

Recorre-se, depois, a um método designado de Método Fratar, que é muito utilizado na distribuição de viagens dentro de uma área de estudo no planeamento de redes de transportes. O Método Fratar permite a obtenção destas matrizes O/D, acreditando-se que consiga reflectir os desejos de viagem dos condutores, uma vez que se baseia num modelo de interacção espacial.

Designa-se, então, por interacção espacial o movimento de pessoas, bens ou informações entre dois pontos. Os modelos de interacção espacial procuram explicar fluxos de movimento, resultando destes fluxos, geralmente, benefícios superiores aos custos da interacção. Existem vários modelos, sendo de longe o modelo gravitacional o mais utilizado. A sua principal desvantagem reside no facto de os comportamentos das pessoas serem, muitas vezes, marcados por hábitos que levam à manutenção de padrões de deslocação que possam não ser totalmente razoáveis.

O Método Fratar, que mantém o “espírito” deste modelo, estima, então, as viagens entre duas zonas atribuindo a cada célula o valor do produto do peso de cada uma das zonas que nela se cruzam, escalando automaticamente esse produto face ao total para que a soma de cada linha e coluna seja, precisamente, o valor da bordadura que se pretende.

A matriz vai, desta forma, ser sucessivamente corrigida até que se consiga uma matriz onde os erros verificados já possam ser desprezáveis – trata-se, assim, de um método muito semelhante à redistribuição de momentos feita pelos engenheiros de estruturas.

Utilizou-se, neste caso, o desvio absoluto como medida de comparação, tendo-se procedido a sucessivas iterações do Método Fratar até que o quociente do maior desvio absoluto entre os dois totais – somatórios das linhas e colunas fornecidos (volumes de tráfego) e os somatórios dados pela matriz – pelo total das viagens seja inferior a 0,05%.

Apresenta-se no Anexo A uma imagem da janela de trabalho do Método Fratar.

3.4.2 MATRIZ DE ATENUAÇÃO

Se, por um lado, o Método Fratar pode resultar perfeitamente na interacção entre dois concelhos de forte atracção, gerando um elevado número de viagens entre ambos quando apenas se conhecem as origens e os destinos totais de cada um, outros casos existem em que se deve ter especial atenção.

Efectivamente, e uma vez que o Método Fratar utiliza como base o produto entre os valores de cada linha e de cada coluna, duas zonas com grande peso terão, para este método, uma grande atracção entre si, o que pode não ser verdade.

Desta forma, é útil atribuir a cada célula um factor que reflecta a maior ou menor probabilidade de atracção de uma zona por outra – multiplicar, então, a matriz de origens/destinos original por uma “matriz de atenuação”.

No caso em estudo, existem vários casos onde é necessário induzir o Método Fratar a não atribuir demasiada importância a zonas que, por si só, têm grande importância. São exemplos desses casos as zonas 2 (EN378 (Sesimbra)) e 14 (EN379 (Sesimbra)), onde é altamente improvável que existam condutores a deslocar-se de uma zona para a outra.

Outros casos são o da ligação Ponte 25 de Abril – Ponte Vasco da Gama (difícilmente existirão viagens que tenham como objectivo vir de uma travessia do Tejo para a outra) ou as ligações entre estações (Terminal – Estação de Coina, por exemplo).

Construiu-se, então, uma matriz de atenuação que traduza não só os casos do género dos supracitados, mas também aqueles onde a atracção é especialmente forte (por exemplo, a relação entre as freguesias de Azeitão e Quinta do Conde ou entre Pinhal Novo e o Montijo). Estas atracções nem sempre são perceptíveis numa primeira instância, pelo que o processo de atribuição de pesos se revelou extremamente iterativo, mas sempre mantendo a coerência.

É necessário ressaltar que também se construiu uma matriz de atenuação para os veículos pesados que, no entanto, é ainda menos linear que a dos veículos ligeiros: na verdade, os pesados não se movem segundo “intenções concretas de viagem”, podendo

realizar viagens entre várias zonas. Ainda assim, considerou-se que a distribuição de desejos de viagem seria aproximadamente igual ao caso dos veículos ligeiros.

3.4.3 MATRIZES O/D FINAIS

Uma vez construída a matriz de atenuação e aplicada à matriz original que é criada a partir da primeira operação do Método Fratar (pelo produto escalado do valor correspondente à linha pelo valor correspondente à coluna), realizam-se sucessivas iterações até que o erro não ultrapasse o limite pretendido.

Esta condição verificou-se, por fim, à 19ª iteração para a matriz dos veículos ligeiros e à 16ª iteração para a matriz dos veículos pesados, podendo ser estas chamadas de matrizes O/D finais, que são apresentadas no Anexo B e Anexo C.

As matrizes são, por fim, introduzidas no menu “Demand” do VISUM, que as utilizará para gerar as viagens na rede viária.

3.5 REDE VIÁRIA

3.5.1 ARCOS

No desenho da rede, foram consideradas as vias relevantes pertencentes à Rede Nacional e Rede Municipal da Península de Setúbal, bem como, no concelho do Barreiro, as vias tidas como estruturantes. Desta forma, foram criados diversos tipos de estrada, baseados em parâmetros como o número de vias, a velocidade base e a capacidade.

Não será de todo correcto, porém, falar em capacidade diária, uma vez que se trata de um parâmetro que se refere a uma taxa de fluxo de veículos durante um período de tempo curto (geralmente 15 minutos de hora de ponta). A capacidade é, então, uma estimativa do número máximo de veículos que uma estrada, numa dada secção, pode servir, estando estes sujeitos às condições da via e de circulação.

O seu cálculo é feito, geralmente, a partir do nível de serviço – uma expressão qualitativa das condições de circulação de que o condutor dispõe em determinado

momento, calculado com base na velocidade, liberdade de manobra, comodidade, segurança e características do solo –, cujos cinco volumes de serviço possuem expressões, propostas pelo “Highway Capacity Manual”. Assim, o volume de tráfego que pode ser servido no nível de serviço A é inferior ao volume respeitante ao nível de serviço B, pelo que a capacidade da via vai ser dada pelo último e mais elevado volume de serviço, correspondente ao nível de serviço E.

A relação, aliás, entre as variáveis básicas da circulação (capacidade, velocidade e densidade) está longe de ser linear: à medida que o volume aumenta, a densidade aumentará também; a partir de um dado valor de densidade, porém, o volume (em veículos que passam por hora e por via) decrescerá até ser nulo, sendo essa densidade designada de densidade de congestionamento, que não corresponde, evidentemente, à capacidade ideal.

A capacidade máxima horária ideal, nos diversos tipos de infra-estruturas, varia, deste modo, entre os 2000 e os 2800¹¹ veículos por hora e por via, estimando-se que seja de 2400 veic./h/via em Auto-Estrada. Desta forma, serão outros factores, como a habituação, a geometria do terreno e a percentagem de pesados a condicionar estes valores.

Para a atribuição deste parâmetro, optou-se, então, por beneficiar da experiência que a Exacto, Estudos e Planeamento, Lda. tem nesta área, tendo sido fornecidos vários valores de capacidade máxima horária por via de tráfego para cada tipo de perfil. Os valores utilizados pela empresa levam em conta, por exemplo, a área de influência de um veículo e a interacção entre pistas, que faz com que a duplicação de pistas, não se traduza directamente na duplicação da capacidade da estrada, mas sim na diminuição do valor de capacidade por pista.

Sabe-se, além disso, que o tráfego em hora de ponta é responsável por grande parte do tráfego médio diário. Considera-se, por isso, que cada hora de ponta corresponde, na maior parte dos casos, a uma proporção de 10% do tráfego diário, pelo que a capacidade diária será aproximadamente dez vezes superior à capacidade horária. Isto acontece, evidentemente, em estradas onde o movimento pendular seja muito importante, como se prevê que seja nas saídas e entradas de um concelho como o Barreiro.

¹¹ O valor de 2800 corresponde a uma distribuição simétrica do tráfego em cada sentido.

Também importante é a semaforização e a sua influência na capacidade da estrada. Geralmente, os sistemas de controlo de sinalização semafórica ajustam os tempos de cada fase ao tráfego previsto da via em questão. Não se tendo, no entanto, informação pormenorizada sobre cada um destes ciclos semafóricos, optou-se pela atribuição de um factor constante que reduza a capacidade das vias cujas intersecções se dão por semáforos.






Este factor representará, então, o tempo médio de espera que um condutor enfrenta quando se depara com uma intersecção com sinalização semafórica: poderá apanhar o semáforo na cor verde (sendo o tempo de espera nulo) ou, por outro lado, poderá ter acabado de mudar para a cor vermelha (tempo de espera máximo, o chamado “all-red”). Considera-se, assim, que a capacidade da via é, em média, reduzida para 45% perante a existência de semáforos.

Posto isto, e considerando também as condições do pavimento – embora com reduzida influência na capacidade quando comparado com outros factores –, procedeu-se à discretização dos diversos tipos de arcos, escolhendo, como auxílio gráfico, as cores habitualmente utilizadas nos mapas de estradas comercializados.

No que ao desenho da rede diz respeito, deve referir-se que, tendo sido efectuado sobre um “background” retirado dos mapas do Google™, o comprimento de cada arco reproduz, tão fielmente quanto possível, o comprimento da estrada que representa.

Como foi referido, além disso, as zonas foram colocadas fora do seu local de origem ou do centróide da área que representam, de forma a permitir uma melhor percepção da área estudada. Retirou-se, no entanto, o comprimento dos conectores, e ligaram-se as zonas à rede através de um arco adicional – esta medida visa unicamente permitir um mais fácil manuseamento dos dados, através do trabalho com um tipo de elemento de rede, o arco.

Quadro 3.25 – Tipos de arcos criados.

Tipo	Nome	Número de Pistas	Velocidade Base (km/h)	Capacidade (veic./h)	Representação Gráfica
1	AE 3 pistas	3	120	6500	
2	AE 2 pistas	2	120	4500	
3	Ramal AE 1 pista	1	60	1500	
4	Ramal AE 2 pistas	2	90	2800	
20	IC 2 pistas	2	100	4000	
21	Ramal IC 1 pista	1	50	1500	
22	Ramal IC 2 pistas	2	80	2800	
30	EN 1 pista	1	50	1200	
31	EN 2 pistas	2	80	2000	
41	Rua 1 pista NSBP	1	40	900	
42	Rua 1 pista NSRP	1	40	800	
43	Rua 1 pista NSMP	1	40	750	
44	Rua 1 pista SBP	1	40	405	
45	Rua 1 pista SRP	1	40	360	
46	Rua 1 pista SMP	1	40	337,5	
47	Rua 2 pistas NSBP	2	40	1600	
48	Rua 2 pistas NSRP	2	40	1500	
49	Rua 2 pistas NSMP	2	40	1450	
50	Rua 2 pistas SBP	2	40	720	
51	Rua 2 pistas SRP	2	40	675	
52	Rua 2 pistas SMP	2	40	652,5	
61	EM 1 pista	1	50	1000	
62	EM 2 pistas	2	50	1800	

AE Auto-Estrada

NSRP Não Semafórica / Razoável Pavimento

IC Itinerário Complementar

NSMP Não Semafórica / Mau Pavimento

EN Estrada Nacional

SBP Semafórica / Bom Pavimento

EM Estrada Municipal

SRP Semafórica / Razoável Pavimento

NSBP Não Semafórica / Bom Pavimento

SMP Semafórica / Mau Pavimento

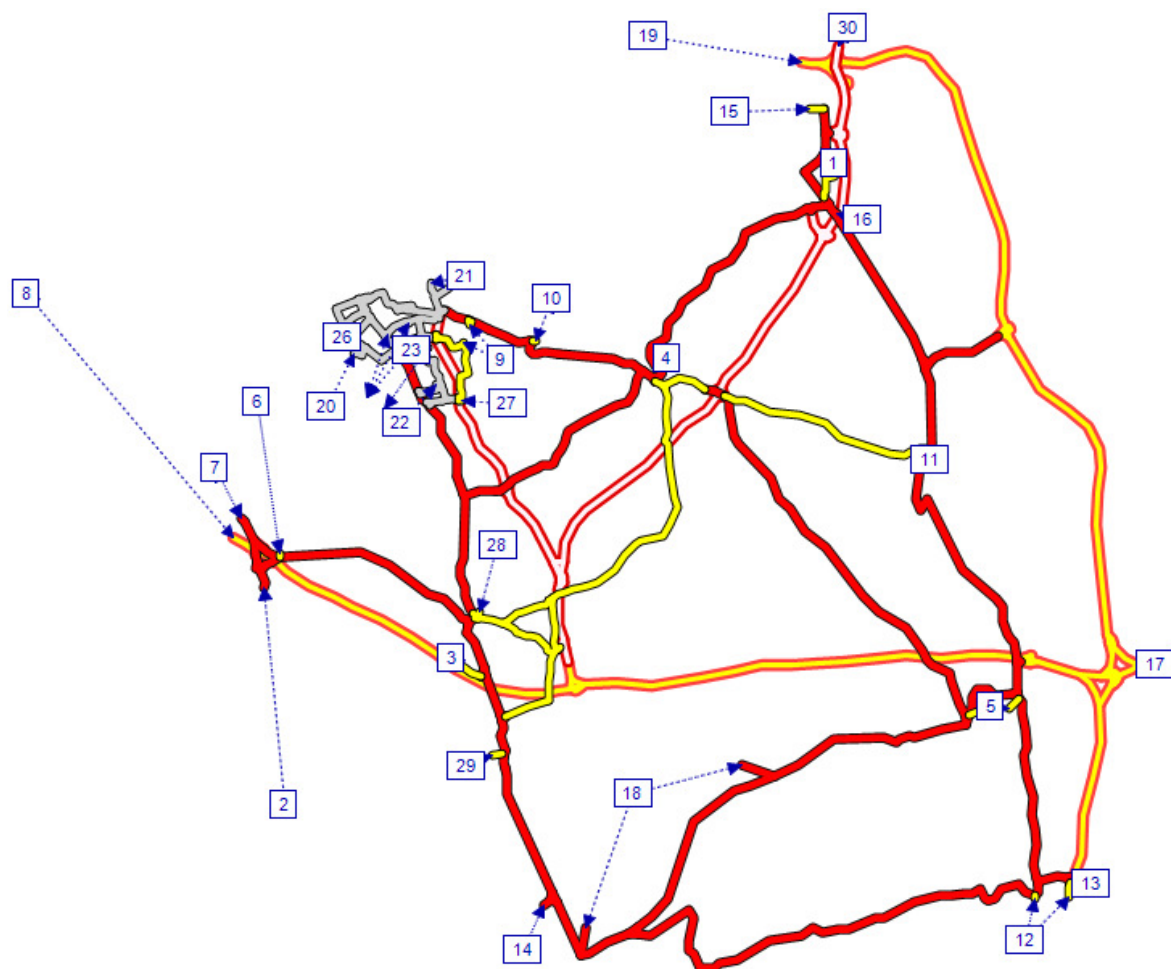


Figura 3.10 – Rede modelada.

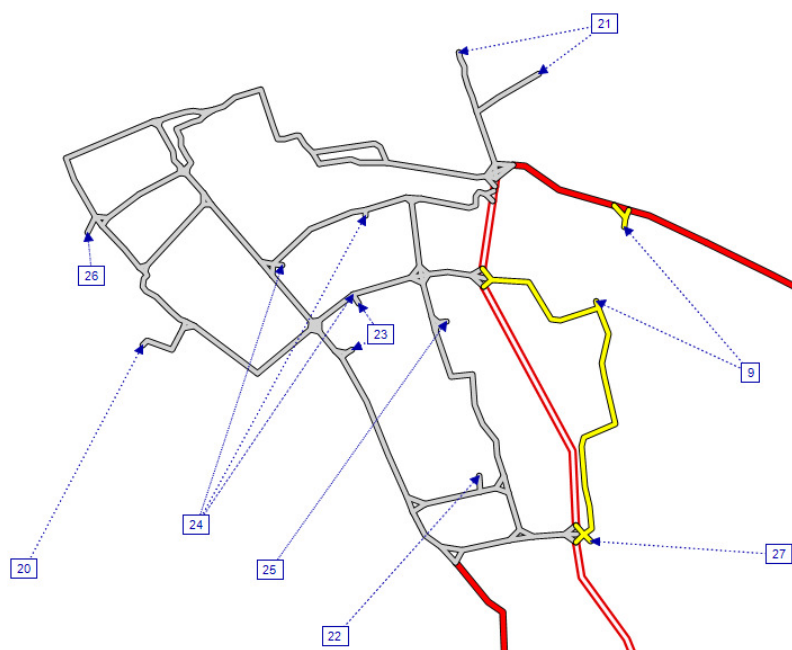


Figura 3.11 – Cidade do Barreiro modelada.

3.5.2 DADOS DE TRÁFEGO

Além dos valores recolhidos junto da Estradas de Portugal, S.A. servirem para a definição dos fluxos de tráfego injectados em algumas zonas, estes dados são, igualmente, de fulcral importância para validar o modelo de rede viária.

Atribuindo a um determinado número de arcos as contagens recolhidas, é possível, feita a afectação, comparar resultados pela discrepância existente entre o valor modelado e o valor contado no local.

Utilizaram-se, assim, 30 contagens adicionais, correspondentes a valores de TMDA em 15 secções da Rede Nacional – considera-se, assim, que a distribuição é, no total de um dia, e na média de um ano, simétrica, o que, na realidade, se pode ter como quase certo. Aos nós dotados de contagens, foram atribuídos igualmente nomes de código, de forma a poder ser aplicado o filtro do VISUM no momento de comparar os resultados.

Quadro 3.26 – Contagens da Estradas de Portugal, S.A..

Nome	TMD Ligeiros (veic./dia)	TMD Pesados (veic./dia)
A2_NóCoína_Fog	23227	2158
A2_Fog_NóCoína	23227	2158
IC21_IC32_NóCoína	17655	1443
IC21_NóCoína_IC32	17655	1443
IC32_IC21_Montijo	17681	1632
IC32_Montijo_IC21	17681	1632
A2_NóSet_Pal	15784	1773
A2_Pal_NóSet	15784	1773
A2_NóCoína_Pal	15621	1470
A2_Pal_NóCoína	15621	1470
A12_Montijo_PinhalN	9158	1237
A12_PinhalN_Montijo	9158	1237
A12_NóSet_PinhalN	8886	1246
A12_PinhalN_NóSet	8886	1246
EN379-2_Moita_Pal	4354	248
EN379-2_Pal_Moita	4354	248

Quadro 3.26 (cont.) – Contagens da Estradas de Portugal, S.A..

Nome	TMD Ligeiros (veic./dia)	TMD Pesados (veic./dia)
EN10_Fog_Coina	12289	652
EN10_Coina_Fog	12289	652
EN252_Montijo_Set	6367	254
EN252_Set_Montijo	6367	254
EN10_Azeitão_Set	6398	335
EN10_Set_Azeitão	6398	335
EN379_Set_Sesimbra	4356	365
EN379_Sesimbra_Set	4356	365
A2_Fog_Almada	40214	3214
A2_Almada_Fog	40214	3214
A2_NóSet_Marateca	11645	1280
A2_Marateca_NóSet	11645	1280
EN379_Pal_Azeitão	4496	276
EN379_Azeitão_Pal	4496	276

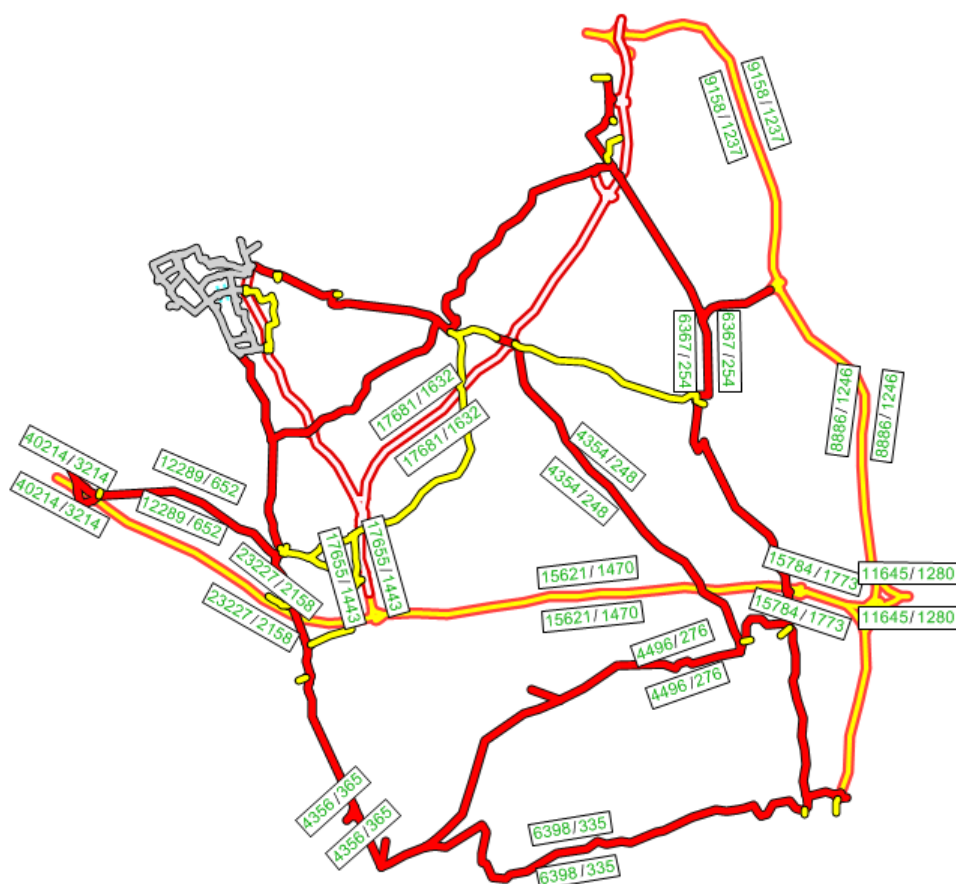


Figura 3.12 – Contagens da Estradas de Portugal, S.A. aplicadas aos arcos respectivos (ligeiros/pesados).

3.5.3 CRUZAMENTOS E VIRAGENS

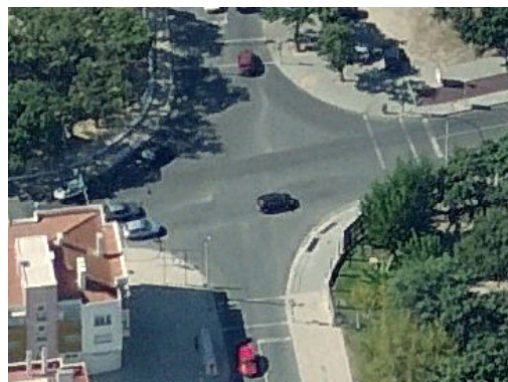
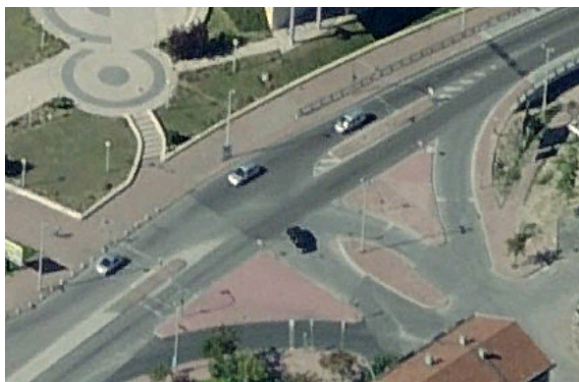
As intersecções constituem habitualmente pontos críticos das redes rodoviárias, principalmente num caso como este em que se considera apenas a rede estruturante, afectando a fluidez e capacidade e potenciando a sinistralidade.

Devem, por isso, ser alvo de estudos complementares que permitam a percepção de qual a melhor solução para cada caso, de forma a possibilitar a manutenção das regras de ouro do condutor – economia, segurança e conforto.

A modelação de intersecções pode ser alvo de duas abordagens distintas: representar a intersecção como um ponto (o “nó”) ou optar pela criação de arcos fictícios que representem os movimentos dos condutores.

Neste estudo optou-se, em alguns casos, pela segunda opção, tendo sido realizadas representações com um único nó apenas em casos de menor importância. Assim, é possível verificar de forma expedita os movimentos exactos que se verificam em cada intersecção.

Existem, então, três tipos principais de intersecção de nível que se verificam ao longo da rede: intersecções de três ramos, intersecções de quatro ramos, e rotundas. Na modelação, em termos gráficos e no que às viragens diz respeito, os dois últimos são representados da mesma forma. Além destas, existem ainda os nós de ligação ou cruzamentos desnivelados, modelos indispensáveis de realizar a ligação com a rede de Auto-Estradas e de Itinerários Complementares.



Figuras 3.13 e 3.14 – Intersecções de nível na Cidade do Barreiro.

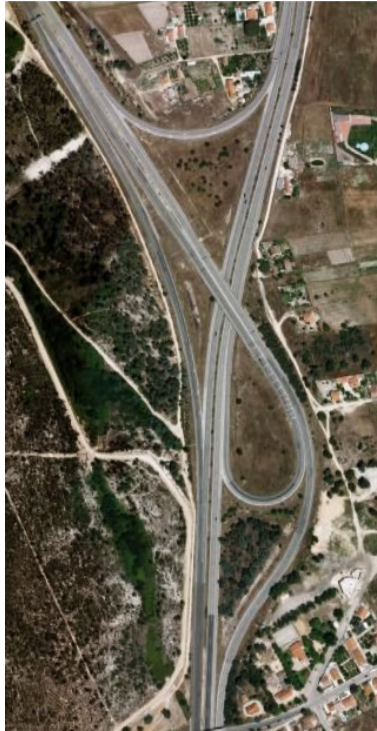


Figura 3.15 – Nó de ligação do IC21 com o IC32.

De forma a aproveitar as vantagens dos cruzamentos discretizados, é necessário, por fim, editar as viragens permitidas em cada nó, para que não existam viragens repetidas que, na verdade, já são feitas de outra forma.

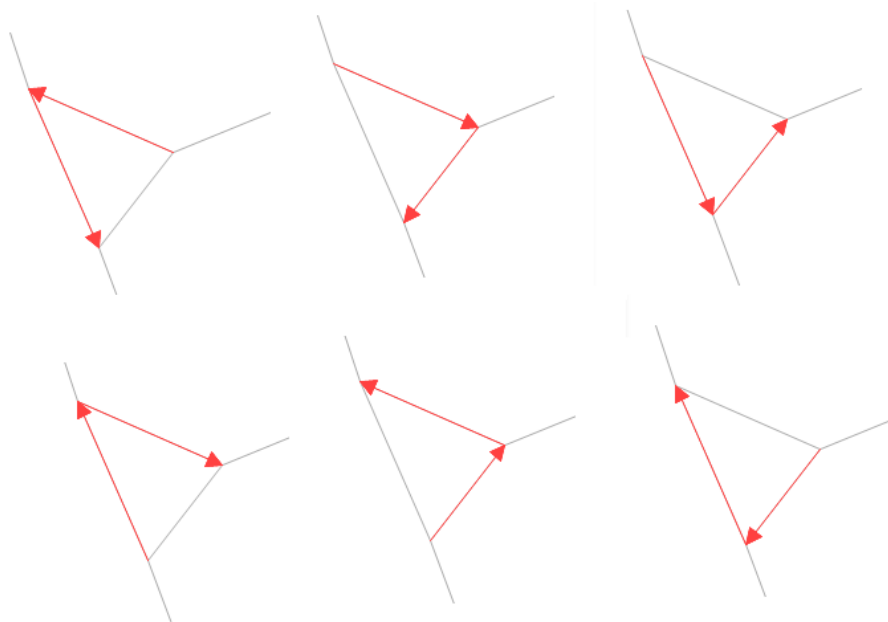


Figura 3.16 – Viragens bloqueadas numa intersecção de três ramos.

3.6 AFECTAÇÃO

3.6.1 IMPEDÂNCIA

Designa-se por impedância a medida que traduz o custo generalizado de uma viagem, podendo ser expresso em tempo, unidade monetária ou comprimento fictício, por exemplo.

Assim, a impedância de uma viagem é função das impedâncias de cada um dos elementos (conectores, arcos, nós, viragens), é calculada através de uma expressão definida pelo utilizador do VISUM, função do tempo de percurso, da extensão da escolha de caminhos e do custo da viagem (que pode ser directo, em portagens, ou indirecto, como o custo operacional do veículo), e representa o inverso da utilidade que cada condutor atribui a essa viagem, escolhendo, sempre que possível, a melhor utilidade.

Podem ainda ser definidos outros valores, os chamados “bónus” ou “males” (consoante o carácter positivo ou negativo, respectivamente), que traduzem outros factores (conforto ou paisagem) e que só em casos pontuais são utilizados.

3.6.1.1 VALOR DO TEMPO

Apesar de se utilizar frequentemente a expressão “tempo é dinheiro”, é, na maior parte dos casos, impossível traduzir o real valor que o tempo tem. Ainda assim, existem estimativas utilizadas pelas empresas de estudos de tráfego com o intuito de poder definir as funções de impedância utilizadas.

Desta forma, segundo os valores “rápidos” fornecidos pela Exacto, Estudos e Planeamento, Lda., estimava-se que um minuto custasse, em 2007, cerca de 15 centimos aos condutores de veículos ligeiros e 25 a 30 centimos às empresas dos veículos pesados, tendo sido, por isso, utilizado o valor de 27 centimos.

3.6.1.2 CUSTO OPERACIONAL DOS VEÍCULOS

Relacionado com a manutenção, o custo do combustível e outros gastos inerentes ao desgaste do veículo, este valor difere, também, dos ligeiros para os pesados, e é função da distância que percorrem.

Assim, as estimativas da empresa apontavam, em 2007, para um custo de 10 cêntimos por quilómetro percorrido, no caso dos veículos ligeiros, e de 20 cêntimos por quilómetro, no caso dos veículos pesados.

3.6.1.3 PORTAGENS

São, talvez, o factor de que o condutor se apercebe mais facilmente, e que têm grande influência na escolha de caminhos.

Os dados utilizados, referentes a 2007 e, uma vez mais, fornecidos pela Exacto, Estudos e Planeamento, Lda., dizem respeito a valores médios por quilómetro percorrido de Auto-Estrada, e variam, logicamente, em função da classe do veículo.

Quadro 3.27 – Valores médios de portagens (s/ IVA).

Classe do Veículo	Custo (€/km)
Classe 1	0,06671
Classe 2	0,11674
Classe 3	0,15010
Classe 4	0,16678

Estima-se, além disso, que a distribuição aproximada de ligeiros seja de 100% de Classe 1 para 75% de Classe 2, e que a distribuição aproximada de pesados seja de 25% de Classe 2 para 100% de Classe 3 e 100% de Classe 4.

Acresce, ainda, no caso dos ligeiros, um IVA de 20% sobre os preços tabelados.

3.6.1.4 FUNÇÕES DE IMPEDÂNCIA

Conhecidas, então, as variáveis que fazem o condutor decidir o caminho a tomar, é necessário colocá-las na mesma unidade, de forma a representarem um valor concreto que possa ser utilizado como objecto de comparação pelo VISUM no momento de distribuir os condutores.

É, muitas vezes, utilizada a variável tempo como variável de base. Optou-se, no entanto, por passar todos os valores para cêntimos de euro, representando, assim, um valor de fácil percepção.

Para transformar o tempo (“TCur_PrTSys”, em segundos no VISUM) em unidade monetária, basta uma simples operação: se os ligeiros gastam 15 cêntimos por cada 60 segundos, gastarão então €0,0025 (ou 0,25 cêntimos) por cada segundo. Analogamente, se um pesado gasta 27 cêntimos por cada 60 segundos, gastará €0,0045 ou 0,45 cêntimos por segundo.

Ao custo operacional, também ele uma função de uma única variável – a distância (“Length”) –, bastará apenas fazer a correspondência para a unidade de comprimento do VISUM, o metro. Assim, um ligeiro terá um custo operacional de €0,0001 (ou 0,01 cêntimos) por metro, enquanto, para um pesado, esse valor será de €0,0002 (ou 0,02 cêntimos).

As portagens (“Toll_PrTSys”), por fim, obrigarão a contas mais elaboradas. Tendo os valores correspondentes a cada classe de veículo e fazendo uma proporção dos veículos de cada classe, obtêm-se valores médios de portagens para veículos ligeiros e veículos pesados.

Quadro 3.28 – Valores estimados de portagem (s/ IVA).

Tipo de Veículo	Custo (€/km)
Ligeiros	$\frac{100 \times 0,06671 + 75 \times 0,11674}{100 + 75} = 0,08815$
Pesados	$\frac{25 \times 0,11674 + 100 \times 0,15010 + 100 \times 0,16678}{25 + 100 + 100} = 0,15381$

O valor da portagem foi introduzido directamente nos arcos onde tal pagamento se verifica, sendo, por fim, multiplicado por 1,2 o valor dos ligeiros (e feita a correspondente passagem de quilómetros para metros em ambos os casos), correspondente ao IVA.

Adicionalmente, criou-se, então, uma entrada na função respeitante aos “bónus” e “males”, com sinal negativo a multiplicar por um valor eventualmente introduzido nos

arcos em que tal se justifique. Visto a função dar valores em unidades monetárias, isto significa, por exemplo, que um “AddValue1” de 30 em determinado arco significa que a sensação provocada pela paisagem do local ou o conforto da estrada reduzem 30 cêntimos (fictícios) à viagem do condutor.

	Coefficient	Attribute	Op.		Coefficient	Attribute
	0.250000	TCur_PrTSys	▼	▼	0.000000	Length
+	0.010000	Length	▼	▼	0.000000	Length
+	0.120000	Toll_PrTSys	▼	*	1.000000	Length
+	-1.000000	AddValue1	▼	▼	0.000000	Length

Figura 3.17 – Função de impedância dos veículos ligeiros.

	Coefficient	Attribute	Op.		Coefficient	Attribute
	0.450000	TCur_PrTSys	▼	▼	0.000000	Length
+	0.020000	Length	▼	▼	0.000000	Length
+	0.100000	Toll_PrTSys	▼	*	1.000000	Length
+	-1.000000	AddValue1	▼	▼	0.000000	Length

Figura 3.18 – Função de impedância dos veículos pesados.

3.6.2 MODELOS DE AFECTAÇÃO

O VISUM dispõe de um número vasto de modelos de afectação, alguns dos quais onde a variável tempo é também um parâmetro. Neste estudo, porém, não serão utilizados os modelos dinâmicos – assim se chamam aqueles onde o tempo é também objecto da modelação –, sendo os modelos estáticos adequados para o objectivo do trabalho.

Desses, são utilizados frequentemente, nos estudos de tráfego realizados, o Modelo de Equilíbrio e o Modelo Estocástico.

3.6.2.1 MODELO DE EQUILÍBRIO

Este tipo de afectação efectua a distribuição da procura (tráfego) baseando-se no primeiro princípio de John Glen Wardrop (um analista inglês de transportes que, em 1952, publicou o seu trabalho), segundo o qual “cada condutor escolhe o seu caminho de modo a que a sua viagem dure/custe o menos possível”. Este princípio foi muito bem recebido por ser uma

descrição simples mas suficientemente realista da distribuição de caminhos sujeitos a determinadas condições de tráfego.

O método baseia-se, inicialmente, num modelo incremental de afectação dos dados das viagens, levando o condutor a escolher um de dois caminhos com a mesma impedância. Considera-se, por isso, que se está numa situação regida por um modelo de equilíbrio quando não é possível ao condutor diminuir o seu tempo de percurso sem intervenções exteriores sobre as quais não tem poder de decisão.

3.6.2.2 MODELO ESTOCÁSTICO

Ao contrário do modelo de equilíbrio, o modelo estocástico assenta numa distribuição probabilística, sendo sujeito a uma aleatoriedade que deriva, por exemplo, do hábito e das preferências de cada condutor. É claro, desta forma, que a solução do modelo estocástico não é única.

Os parâmetros como o tempo e a distância são entendidos de forma subjectiva por cada condutor, sendo a combinação deste entendimento com essas preferências próprias de cada condutor que originarão escolhas que, seguindo o princípio de Wardrop, não seriam carregadas. São, então, calculados não só o caminho com menor impedância, mas também outros com impedâncias superiores que, dependendo do modelo de distribuição adoptado, vão ser utilizados como alternativas.

Aceita-se, por isso, que este é o modelo que traduz de forma mais fiel a realidade, uma vez que cada condutor tem a sua forma de decidir que caminho toma. É, aliás, este o modelo geralmente utilizado nos estudos de tráfego correntes, e será o modelo adoptado neste estudo.

3.6.2.3 PARÂMETROS DO MODELO ESTOCÁSTICO

Escolhido o modelo a utilizar, há que definir correcta e eficazmente os seus parâmetros para que a afectação culmine em resultados que se julguem válidos. Entre os vários parâmetros que devem ser correctamente calibrados, destaca-se a escolha do modelo de distribuição e a definição do processo de procura do VISUM.

- “Basis”

Neste separador, desmarcou-se a opção de usar a afectação anterior como solução inicial, que poderia gerar resultados menos correctos, uma vez que o número de iterações também diminuiria.

Atribuiu-se um número máximo de iterações igual a 20 – apesar de nunca se chegar a tal, o programa termina a afectação quando atinge este número de iterações, mesmo que não tenha localizado todos os caminhos possíveis –, não se tendo editado qualquer valor da opção “Balancing”.

The screenshot shows the 'Basis' separator in the VISUM software interface. It contains the following elements:

- A checkbox labeled 'Use current assignment result as initial solution' which is unchecked.
- A section titled 'Termination conditions' containing:
 - A 'General' sub-section with a 'maximum number of iterations' field set to '20'.
 - A 'Balancing' sub-section with:
 - A 'maximum number of iterations' dropdown menu set to '<=3:10, <=6:20, >6 ...'.
 - Two mathematical expressions for convergence criteria:

$$\text{ABS} (R (t) - R ' (t-1)) < \text{MIN} (0,01 * \text{MAX} (R (t), R ' (t-1)) + 1, 5)$$

$$\text{and} \text{ABS} (Vol (t) - Vol (t-1)) < \text{MIN} (0,01 * \text{MAX} (Vol (t), Vol (t-1)) + 0,005, 0,01)$$
 - Definitions for the variables:
 - $R (t)$ = impedance of a network object in iteration step t
 - $R ' (t)$ = estimated impedance of a network object in iteration step t
 - $Vol (t)$ = Route volume during iteration step t in [Volume units]

Figura 3.19 – Separador “Basis” dos parâmetros do método estocástico.

- “Smoothing”

Apesar de o VISUM permitir, desde a sua versão 10.0, a estimativa das impedâncias recorrendo a novos métodos, manteve-se o uso do tradicional método das médias sucessivas (“Method of Successive Mean Average”), um método aritmético que converge lentamente mas de forma segura para o resultado tido como correcto.

Utilizou-se, assim, o expoente do denominador da variação igual a 1, o valor máximo que pode ser usado e que resultará numa convergência mais demorada.

Route volumes

Vol = Route volume

$Vol'(n) = Vol'(n-1) + Delta(n) * (Vol(n) - Vol'(n-1))$ = smoothed route volume

$Delta(n) = (1/n)^1$

Estimated impedances

Method of Successive Mean Average

R = impedance of a network object

$R'(n) = R'(n-1) + Delta(n) * (R(n) - R'(n-1))$ = estimated impedance of a network object

$Delta(n) = (1/n)^1$

Figura 3.20 – Separador “Smoothing” dos parâmetros do método estocástico.

- “Search”

Nesta secção, é definido o número de vezes que é feita a procura pelo melhor caminho mediante sucessivas variações da impedância. Utilizou-se um desvio padrão que possibilite um suficientemente variado número de escolhas.

O “detour test”, por sua vez, não foi ligado por não ser frequentemente utilizado em estudos de tráfego.

Randomized search

☒ Perform

Number of extra search iterations: $\leq 1:25, \leq 2:25, \leq \dots$

Random impedance = impedance R' + Sigma * N-distributed random number

Sigma = $6 * (1 / \text{external iteration})^1$ * impedance R' 1

Detour test

☐ Perform

A route is deleted, if the following condition applies to a mesh

$t_0 > 1,1 * \text{minimum } t_0 + l_{min}$

Figura 3.21 – Separador “Search” dos parâmetros do método estocástico.

- “Preselection”

Ao procurar todos os caminhos possíveis entre duas zonas, o VISUM encontrará um número infinito de hipóteses, número esse que incluirá caminhos absurdos do ponto de vista do condutor – que demorem, por exemplo, um tempo superior em dez vezes, ou obriguem a percorrer um número muito superior de quilómetros – mas possíveis do ponto de vista físico.

Desta forma, sendo a impedância estimada R' a impedância total de um caminho, essa escolha será eliminada se as duas condições se verificarem: uma impedância superior em 10% à do caminho com menor valor de impedância, e um tempo livre de percurso superior em 10% ao mínimo tempo livre de percurso conseguido.

A route is deleted, if

estimated imp R' > 1,1 * minimum estimated imp R' + 0

and

t0 > 1,1 * minimum t0 + 0

Figura 3.22 – Separador “Preselection” dos parâmetros do método estocástico.

- “Choice”

Além de se escolher o modelo de afectação, deve ser igualmente escolhido o modelo de distribuição de tráfego que melhor se adequa às características da rede. O VISUM fornece cinco tipos, dos quais o modelo de Kirchoff e o modelo Logit são os mais utilizados.

Se, por um lado, o modelo de Kirchoff se baseia no quociente entre as impedâncias de dois caminhos para distribuir o tráfego – neste modelo, a escolha entre um caminho de impedância igual a 5 unidades e outro de impedância igual a 10 unidades é igual à escolha entre um caminho de impedância igual a 50 unidades e outro de impedância igual a 100 unidades, o que, na maior parte dos casos, não reflecte o comportamento do condutor –, no modelo Logit a escolha é feita com base na diferença entre as impedâncias – optar entre

valores de impedância de 5 e 10 torna-se igual a optar entre valores de 95 e 100, por exemplo, o que também não traduz a realidade.

Assim, a fraqueza do modelo Logit reside nas viagens mais longas, onde, na verdade, os cinco minutos de vantagem do exemplo referido não têm tanta expressão, tal como no modelo de Kirchoff, onde grandes discrepâncias de impedância originariam, na verdade, um número nulo de alternativas ao condutor.

Perante as fraquezas de ambos os modelos, optou-se por utilizar o modelo Logit, por se pretender analisar a distribuição do tráfego no concelho do Barreiro, não importando quais as alternativas que utilizem até atingir as entradas do Concelho.

Neste modelo, é preciso definir o valor de β (que traduz a sensibilidade do condutor à impedância, sendo esta maior quanto maior o valor) e não se utilizou o factor de escala da impedância.

The image shows a software interface for configuring a choice model. At the top, 'Choice model' is set to 'Logit'. Below, the utility function is defined as $U = e^{-\beta R}$. The variable R is defined as 'Imped. of a route'. The parameter β is set to 4. The scaling factor is defined as $1 / 1$.

Choice model	Logit
Utility U	$= e^{-\beta R}$
R	= Imped. of a route
β	= 4
Scaling R	= 1 / 1

Figura 3.23 – Separador “Choice” dos parâmetros do método estocástico.

3.6.2.4 “TFlowFUZZY”

Apesar de o modelo estocástico, por si só, já adequar de forma mais real atracção entre duas zonas aos caminhos que o condutor escolhe, o VISUM possui uma ferramenta, denominada “TFlowFuzzy”, que possibilita a utilização das contagens de tráfego como importante auxílio na afectação.

Mais concretamente, o “TFlowFuzzy” força a que o fluxo de tráfego nos arcos com contagens da Estradas de Portugal, S.A. disponíveis seja o mais próximo possível desses valores de que se dispõe, corrigindo a matriz de origens e destinos. A utilização desta ferramenta obriga, no entanto, a um extremo cuidado por parte do utilizador, uma vez que, para o “TFlowFuzzy”, o objectivo principal – validar essas contagens – é obtido a todo o custo. Quer isto dizer, então, que se não for dada a indicação da folga máxima que se pretende para os extremos da matriz O/D, é aí que o VISUM vai intervir, ignorando os valores originais.

Deste modo, marcou-se a opção que determina que o “TFlowFuzzy” deve usar os valores originais de origens e destinos como base, criando folgas de, no máximo, 10%. Para os volumes nos arcos, a folga criada não ultrapassou 5%, de forma a conseguir validar as contagens.

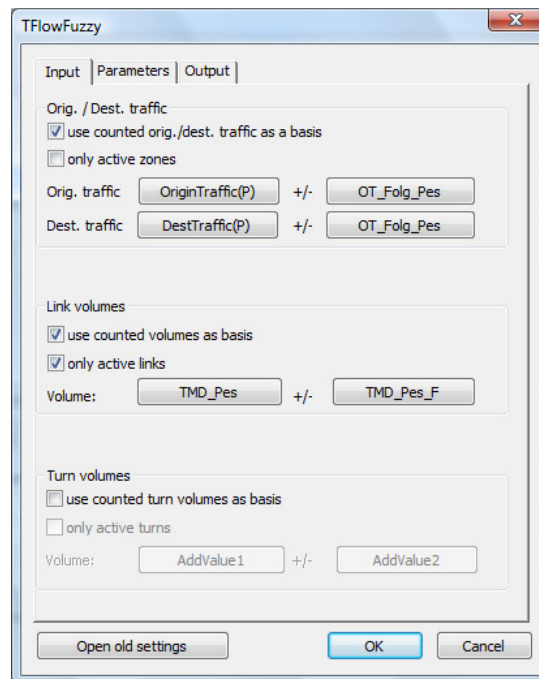


Figura 3.24 – Janela do “TFlowFuzzy” (pesados).

É necessário, então, efectuar um “TFlowFuzzy” para cada segmento de transporte, isto é, para veículos ligeiros e veículos pesados, uma vez que cada um destes dispõe de contagens próprias. Além desta ferramenta deve, por fim, ser feita a afectação com o modelo estocástico antes e depois da sua aplicação.

Finalizada a afectação, deve ser confirmado se os valores agora admitidos pelo “TFlowFuzzy” não diferem em demasia dos originais.

	Active	Operation	Reference object(s)	Procedure/File	Comment
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Init assignment		All	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Assignment	All PrT-DSeg	Stochastic	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Matrix correction (TFlowFuzzy)	P Pesados		
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Matrix correction (TFlowFuzzy)	L Ligeiros		
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Assignment	All PrT-DSeg	Stochastic	

Figura 3.25 – Operações efectuadas na afectação.

3.6.3 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

3.6.3.1 GEH

Feita a afectação, que está sujeita a número tão elevado de parâmetros e se revela extremamente sensível à sua variação, ainda que mínima, é necessário confirmar se a validação das contagens foi realmente efectuada.

Podendo ser utilizadas medidas de desvio como a diferença absoluta ou a diferença relativa, a opção recaiu, porém, sobre outra medida de desvio utilizada em engenharia de tráfego, o GEH. Este indicador, que não é mais que uma fórmula empírica desenvolvida por Geoffrey E. Havers em 1970, já provou a sua utilidade numa grande variedade de análises de tráfego, e é frequentemente usado na comparação de volumes de tráfego contados com volumes modelados por software.

A fórmula do GEH é:

$$GEH = \sqrt{\frac{2 \times (M - C)^2}{M + C}}$$

Nesta fórmula, o valor de M representa o volume determinado através do modelo de tráfego, e C o valor efectivamente contado, neste caso recolhido junto da Estradas de Portugal, S.A.. Conseguem, assim, evitar-se alguns dos defeitos que tanto a diferença absoluta como a diferença relativa possuem, estando o uso do GEH reconhecido pela Highways Agency, do Departamento de Transportes do Reino Unido.

Na verificação de resultados, considera-se que um valor de GEH inferior a 5,0 indica uma boa correspondência entre o modelo e os volumes contados. De acordo com o “Design Manual for Roads and Bridges”, da Highways Agency, 85% dos volumes num modelo de tráfego devem, então, ter o GEH inferior a 5,0. Admitem-se, por isso, até 15% de valores de GEH entre 5,0 e 10,0 (embora com a ressalva de que devem ser devidamente conferidos), sendo elevada a probabilidade de existir um erro no modelo ou nos dados quando existem valores de GEH superiores a 10,0.

3.6.3.2 VALIDAÇÃO DAS CONTAGENS

Construindo uma folha de cálculo que permitisse a comparação entre contagens e valores modelados, é possível aferir sobre os resultados obtidos.

Efectivamente, no que aos ligeiros diz respeito, conseguiu-se 100% de valores de GEH inferiores a 5,0, o que se pode considerar extremamente positivo. O maior desvio absoluto ocorreu na contagem referente à A12 no troço entre Pinhal Novo e Montijo, sendo, no entanto, o maior desvio relativo verificado no outro troço da A12, entre Pinhal Novo e o nó de Setúbal, onde também ocorre o maior GEH (3,8).

Pretendia-se, então, uma relação linear entre os valores contagens e os valores modelados, com uma recta de declive o mais próximo do unitário possível: esse objectivo foi atingido, tendo o coeficiente de correlação sido, além disso, muito perto de 1.

Para o tráfego de veículos pesados, verificaram-se 97% de GEH inferiores a 5,0, sendo que os restantes 3%, respeitantes a uma contagem da EN379-2 (sentido Moita – Palmela), tiveram como valor máximo 5,7 (onde a diferença relativa atingiu os 33%). A maior diferença absoluta verificou-se, porém, no IC32, entre o Montijo e o IC21.

A relação obtida foi, então, muito próxima da anterior, com uma recta de declive praticamente igual a 1, e um coeficiente de correlação muito perto do valor pretendido.

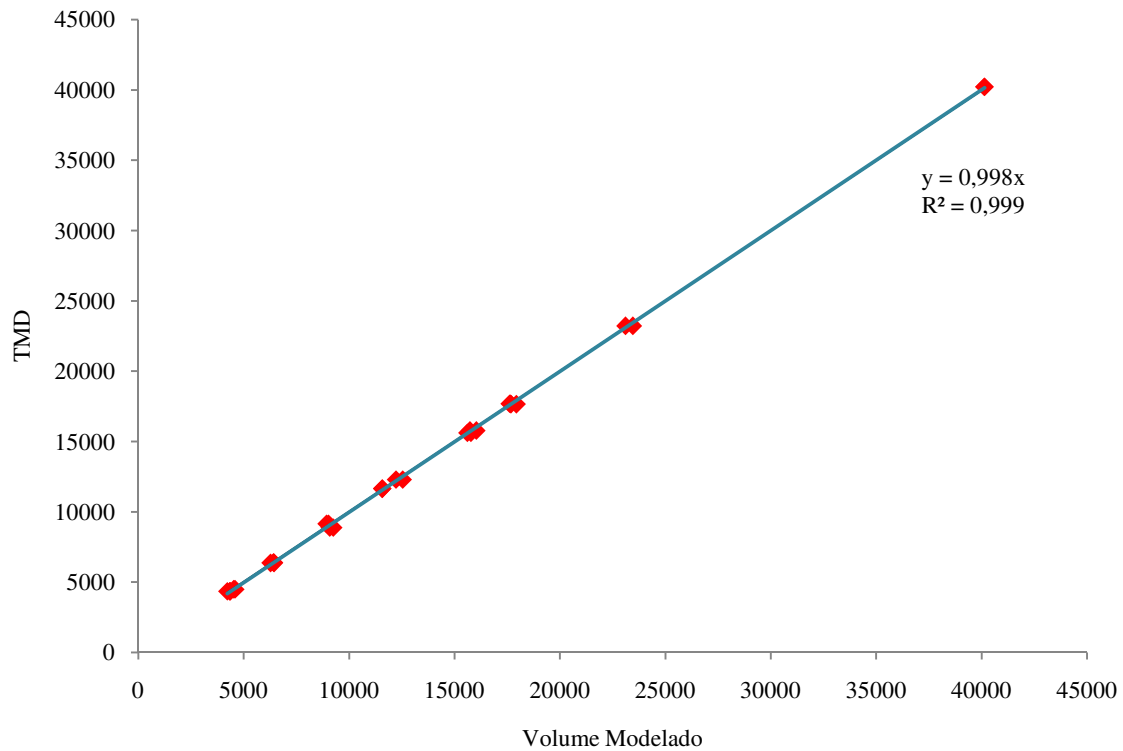


Gráfico 3.1 – Relação entre contagens e valores modelados (ligeiros).

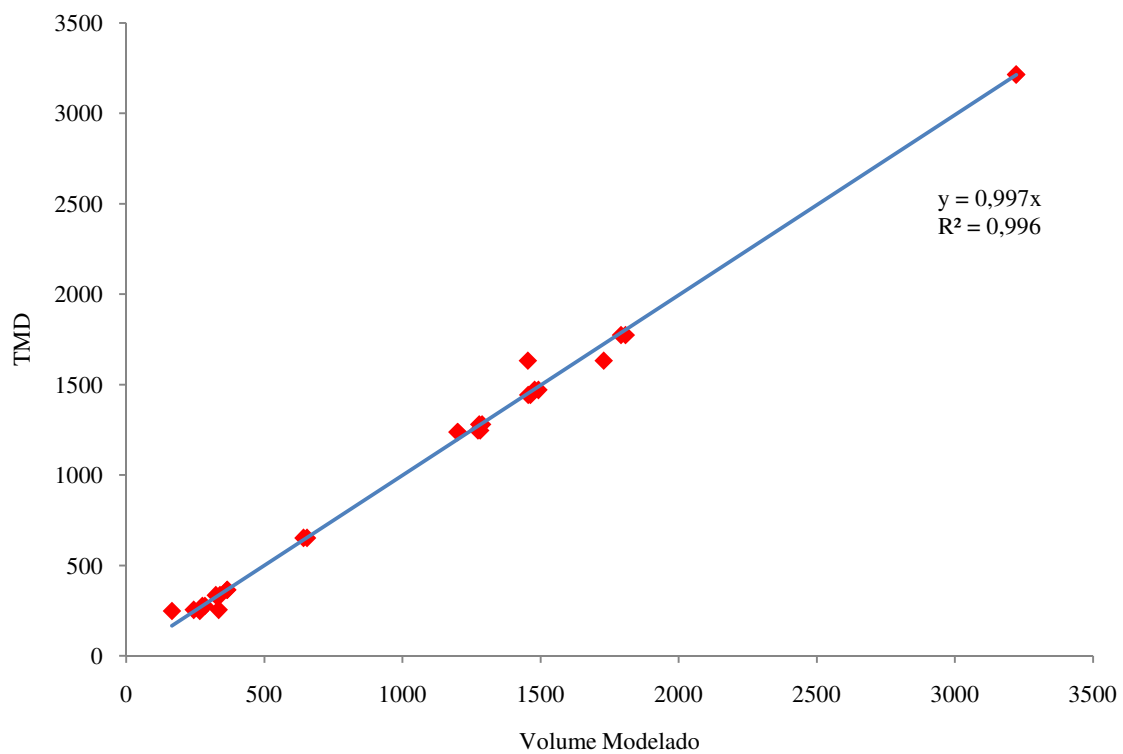


Gráfico 3.2 – Relação entre contagens e valores modelados (pesados).

Quadro 3.29 – Comparação das contagens com os volumes modelados e respectivos GEH (ligeiros).

Nome	TMD (veic./dia)	Vol. Modelado (veic./dia)	GEH
A2_NóCoína_Fog	23227	23047	0,8
A2_Fog_NóCoína	23227	23501	1,5
IC21_IC32_NóCoína	17655	17608	0,2
IC21_NóCoína_IC32	17655	17231	2,2
IC32_IC21_Montijo	17681	17645	0,4
IC32_Montijo_IC21	17681	18040	0,1
A2_NóSet_Pal	15784	15720	0,4
A2_Pal_NóSet	15784	15583	2,0
A2_NóCoína_Pal	15621	15316	1,3
A2_Pal_NóCoína	15621	15594	0,1
A12_Montijo_PinhalN	9158	9035	1,3
A12_PinhalN_Montijo	9158	8939	2,3
A12_NóSet_PinhalN	8886	9250	3,8
A12_PinhalN_NóSet	8886	9092	2,2
EN379-2_Moita_Pal	4354	4682	1,9
EN379-2_Pal_Moita	4354	4379	0,1
EN10_Fog_Coína	12289	12188	0,5
EN10_Coína_Fog	12289	12612	2,3
EN252_Montijo_Set	6367	6445	1,0
EN252_Set_Montijo	6367	6286	1,0
EN10_Azeitão_Set	6398	6434	0,3
EN10_Set_Azeitão	6398	6420	0,3
EN379_Set_Sesimbra	4356	4346	0,2
EN379_Sesimbra_Set	4356	4357	0,0
A2_Fog_Almada	40214	40144	0,3
A2_Almada_Fog	40214	40135	0,4
A2_NóSet_Marateca	11645	11575	0,6
A2_Marateca_NóSet	11645	11574	0,6
EN379_Pal_Azeitão	4496	4600	1,5
EN379_Azeitão_Pal	4496	4537	0,6

Quadro 3.30 – Comparação das contagens com os volumes modelados e respectivos GEH (pesados).

Nome	TMD (veic./dia)	Vol. Modelado (veic./dia)	GEH
A2_NóCoína_Fog	2158	2133	0,1
A2_Fog_NóCoína	2158	2164	0,3
IC21_IC32_NóCoína	1443	1463	0,5
IC21_NóCoína_IC32	1443	1443	0,3
IC32_IC21_Montijo	1632	1475	4,5
IC32_Montijo_IC21	1632	1527	2,4
A2_NóSet_Pal	1773	1808	0,8
A2_Pal_NóSet	1773	1789	0,4
A2_NóCoína_Pal	1470	1472	0,2
A2_Pal_NóCoína	1470	1493	0,6
A12_Montijo_PinhalN	1237	1201	1,0
A12_PinhalN_Montijo	1237	1199	1,1
A12_NóSet_PinhalN	1246	1274	0,8
A12_PinhalN_NóSet	1246	1282	1,0
EN379-2_Moita_Pal	248	155	5,7
EN379-2_Pal_Moita	248	274	1,2
EN10_Fog_Coína	652	649	0,4
EN10_Coína_Fog	652	673	0,1
EN252_Montijo_Set	254	343	4,7
EN252_Set_Montijo	254	238	0,6
EN10_Azeitão_Set	335	331	0,6
EN10_Set_Azeitão	335	340	0,3
EN379_Set_Sesimbra	365	365	0,0
EN379_Sesimbra_Set	365	367	0,1
A2_Fog_Almada	3214	3222	0,1
A2_Almada_Fog	3214	3222	0,1
A2_NóSet_Marateca	1280	1278	0,1
A2_Marateca_NóSet	1280	1288	0,2
EN379_Pal_Azeitão	276	276	0,0
EN379_Azeitão_Pal	276	284	0,5

3.6.3.3 DEFORMAÇÃO DAS MATRIZES

Como foi visto, a alteração das matrizes pelo “TFlowFuzzy” pode provocar diferenças substanciais na sua bordadura (caso não se limite a variação através de uma folga) e no seu interior.

Desta forma, é necessário verificar a deformação que as matrizes sofreram, confirmando se não foram suficientemente fortes e se permitem a admissão da matriz utilizada como correcta. Apesar de na folga atribuída a cada entrada da bordadura – a diferença relativa entre as entradas da matriz colocada no VISUM e as entradas da matriz que o “TFlowFuzzy” gera não pode ser superior a 10% – não ter sido utilizada esta medida de desvio, optou-se por recorrer novamente ao GEH.

Assim, pegou-se na matriz do “TFlowFuzzy” – que, dada a liberdade desta ferramenta, não é simétrica –, fez-se a média entre os valores dados em cada par e o seu complementar, e aplicou-se o GEH à comparação entre esta nova matriz (simétrica) e a matriz original introduzida no VISUM. Este procedimento foi efectuado tanto na matriz de veículos ligeiros como na matriz de veículos pesados.

Deste modo, no caso dos ligeiros, constatou-se que, de entre todas as entradas, menos de 3% apresentaram GEH entre 5,0 e 10,0. Para os pesados, o sucesso foi ainda maior, com um total de GEH inferiores a 5,0 de mais de 98%. Em ambos os casos, não se verificaram entradas com GEH superior a 10,0.

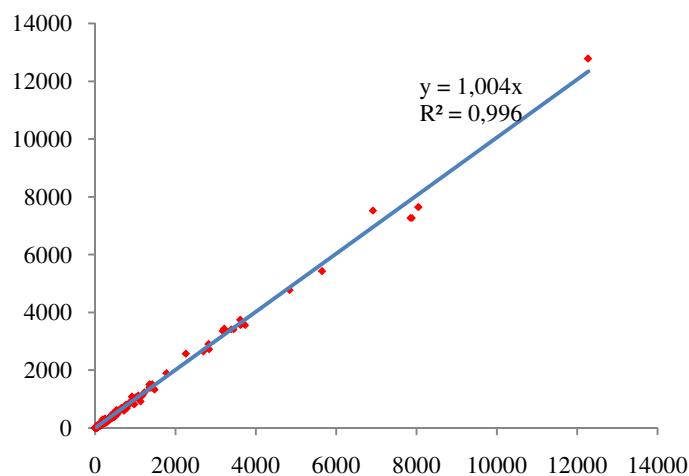


Gráfico 3.3 – Relação entre as entradas da matriz antes e após “TFlowFuzzy” (ligeiros).

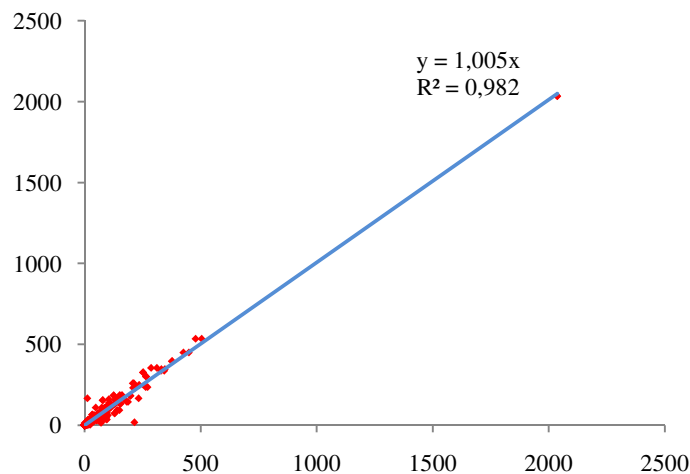


Gráfico 3.4 – Relação entre as entradas da matriz antes e após “TFlowFuzzy” (pesados).

Validadas as contagens e verificada com sucesso a não deformação excessiva das matrizes O/D, podem admitir-se os resultados obtidos como suficientemente correctos para se detectar os pontos críticos da rede urbana e agir perante estes.

Nos Anexos D e E apresentam-se as matrizes originadas pelo “TFlowFuzzy”, antes de passadas a simétricas.

3.6.3.4 RÁCIOS DE CAPACIDADE

Apesar de os resultados serem semelhantes, optou-se por realizar a afectação, para o cálculo dos rácios de capacidades em cada arco, considerando as capacidades horárias estimadas e um tráfego igual a 10% do total diário.

Desta forma, é possível aferir em que locais da rede é necessário intervir e perceber quais os principais movimentos, permitindo a percepção de quais as medidas a tomar. Foram, então, editadas as definições gráficas do VISUM, de modo a que o estado da via, através do seu rácio de capacidade – volume de tráfego a solicitar o arco sobre a sua capacidade –, surja com cores indicativas.

Existem, no entanto, ressalvas a fazer a todo este processo de avaliação: se, por um lado, o modelo afectado pelo VISUM transmite uma ideia (validada pelas contagens) do estado da rede viária, os valores de “output” do programa não devem ser entendidos como

veredicto final. Na verdade, algumas limitações e estimativas efectuadas influenciam a afectação:

- A limitação do número de zonas da licença de estudante impede a criação de zonas mais concentradas, levando à dispersão dos fluxos de tráfego que nem um número suficientemente elevado de conectores consegue disfarçar – seria, no entanto, extremamente difícil a reunião de dados perante uma divisão mais discretizada que a administrativa;
- A inexistência no estudo de viagens intra-zonais leva a resultados, por vezes, bem abaixo do valor real, tal a dependência do automóvel particular que se verifica em alguns casos, pelo que algumas artérias, utilizadas preferencialmente por movimentos muito específicos e entre locais da mesma freguesia, podem não estar bem caracterizadas;
- Não se dispondo de informações acerca das fases semaforicas senão de observações pontuais, não é totalmente correcto atribuir a mesma redução de capacidade a todos os arcos com sinalização semaforica, pelo que poderão surgir situações problemáticas que, na verdade, até nem se verificam;
- A um estudo com estimativas ao nível das capacidades das vias e dos fluxos de tráfego injectados em cada zona está inerente, obviamente, uma forte possibilidade de erro que nunca será totalmente eliminada.

Deste modo, embora os parâmetros que definem o nível de serviço sejam determinados de forma quantitativa, o condutor associa frequentemente um alto nível de serviço à possibilidade de se poder deslocar livremente, com velocidades por si controladas e sem grandes oscilações.

Numa área urbana, as artérias principais devem, sempre que possível, assegurar um nível de serviço B – o condutor começa a sentir a presença de outros veículos na corrente de tráfego, sem, contudo, precisar de alterar de forma significativa a sua velocidade –, não devendo ter estacionamento senão em locais devidamente concebidos, e as paragens de autocarros devem estar colocadas em faixas especiais fora da zona de circulação, o que não acontece em muitos locais da Cidade do Barreiro.

Ainda assim, em algumas vias colectoras, pode ser necessário garantir apenas o nível de serviço C – que permite correntes de tráfego estáveis, mas as condições operacionais

são, agora, afectadas pela presença dos outros veículos, requerendo grande atenção dos condutores para a realização de manobras.

Por outro lado, estima-se que a um nível de serviço B estejam associados rácios de capacidade máximos da ordem dos 30% (conforme a disponibilidade ou não de ultrapassagem) e, para um nível de serviço C, da ordem dos 50%. Será, então, com base nestes indicadores que se detectará a existência de situações críticas.

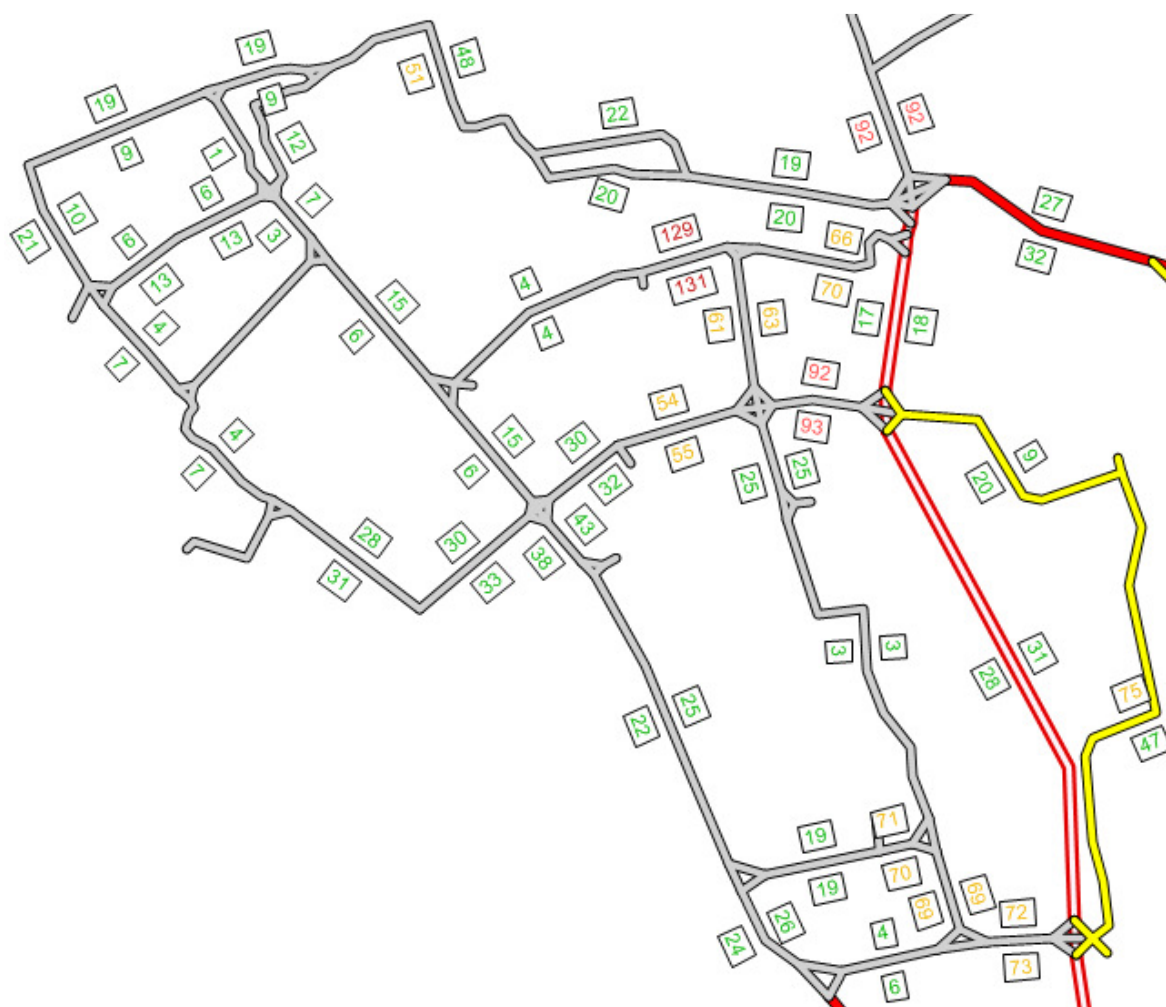


Figura 3.26 – Rácios de capacidade na rede urbana do concelho do Barreiro.

Perante os resultados obtidos, verifica-se que grande parte da zona urbana do Concelho apresenta rácios de capacidade que garantem o nível de serviço B, com a ressalva já feita de que faltarão, nestes dados, as importantes viagens intra-zonais. Só assim se explica que vias como a Avenida da República não sejam carregadas pelo modelo: se,

3.6.3.5 “PRT PATHS”

Sendo o principal objectivo deste estudo a aferição das condições de circulação na rede viária urbana estruturante do concelho do Barreiro, não pode também ser esquecido que medidas que influenciem a mobilidade nas entradas do Concelho influenciarão igualmente a mobilidade da restante Península de Setúbal.

O VISUM possui, então, uma ferramenta – os “PrT Paths” – que possibilita a percepção gráfica das centenas de caminhos que, entre as 30 zonas existentes, os condutores tomam, mostrando igualmente qual o volume por cada opção, os tempos de viagem livre e após afectação, e a impedância total de cada opção. É fácil, deste modo, perceber as opções tomadas pelos condutores, e constatar que mesmo caminhos com um maior tempo de percurso não se traduzem numa maior impedância, razão pela qual muitos condutores optam, por vezes, por essa escolha.

Count: 1712	OrigZoneNo	DestZoneNo	Index	Vol(AP)	t0	v0	tCur	Length	Impedance(AP)
1118	22	2	1	58	1126	61	1378	19083	642
1119	22	3	1	10	657	48	713	8716	244
1120	22	3	2	0	666	48	722	8830	248
1121	22	4	1	52	608	55	687	9303	265
1122	22	5	1	10	1308	64	1529	23220	598
1123	22	6	1	283	1144	38	1637	12013	539
1124	22	6	2	0	1153	38	1646	12127	543
1125	22	7	1	0	1058	45	1632	13320	551
1126	22	7	2	42	814	81	1061	18304	549
1127	22	8	1	382	1234	53	1413	18094	643
1128	22	9	1	46	220	40	276	2450	94
1129	22	9	2	32	224	53	264	3274	99
1130	22	9	3	0	272	38	302	2878	105
1131	22	10	1	26	348	58	421	5646	156
1132	22	10	2	2	394	47	457	5163	161
1133	22	11	1	84	925	71	1065	18202	447
1134	22	12	1	0	1084	93	1290	28041	801
1135	22	12	2	97	1087	90	1302	27236	798
1136	22	13	1	35	977	99	1179	26965	763
1137	22	14	1	0	967	57	1341	15295	488
1138	22	14	2	52	1112	46	1378	14198	466
1139	22	14	3	0	1121	46	1387	14312	470
1140	22	15	1	45	1022	75	1278	21434	531
1141	22	16	1	11	853	81	1085	19294	463
1142	22	17	1	71	848	98	1025	23201	648

Figura 3.28 – “PrT Paths”.

Estudando os caminhos escolhidos pelos utentes da rede viária da Península de Setúbal, percebe-se que, além dos que se deslocam, efectivamente, para as freguesias da Cidade do Barreiro, para o Terminal ou para o Hospital (ou no sentido inverso), existem ainda os habitantes das freguesias de Baixa da Banheira e de Alhos Vedros que, não tendo como destino o Barreiro, utilizam alguma da rede viária do Concelho – nomeadamente, o IC21 ou a Alameda Ary dos Santos.

Deste modo, contando as viagens feitas entre estes locais, demora-se em média 21 minutos por viagem. Destas, a viagem com maior tempo de percurso é a ida da freguesia do Barreiro para a Ponte 25 de Abril – pode demorar-se até 40 minutos em hora de ponta –, demorando-se menos de dois minutos do centróide da freguesia da Verderena até ao Hospital.

O atraso médio de cada condutor face ao tempo livre de percurso ronda os 6 minutos e meio, e, multiplicando o número de veículos que faz cada viagem pela sua impedância, chega-se a um valor diário de 291794 €.veículos. Este valor representa, então, o gasto total diário dos condutores que atravessam a zona urbana do concelho do Barreiro.

CAPÍTULO 4

MEDIDAS PARA MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÃO NA REDE URBANA

4.1 MUDANÇAS NA REDE E NAS VIAGENS

Uma vez que os dados de tráfego existentes datam de 2005, foi para esse ano que, mediante estimativa, se actualizaram os valores de população e se realizou a afectação, tendo sido validadas as contagens.

Utilizam-se, geralmente, na área da engenharia de tráfego, duas relações importantes na previsão de volumes de tráfego: se, por um lado, o PIB *per capita* influencia o tráfego de ligeiros, é também reconhecido que o tráfego pesado e de mercadorias está intimamente relacionado com a evolução do PIB.

As previsões do Fundo Monetário Internacional para o PIB apontam, assim, para crescimentos, nos últimos anos, da ordem de 1% para Portugal, enquanto o PIB *per capita*, seguindo a tendência recente, deverá ter crescido, até 2008, numa média de 2,6% por ano.

Desta forma, e admitindo uma relação exponencial, poder-se-ia ter aplicado estas taxas de crescimento aos volumes de tráfego injectados por cada zona. Optou-se, porém, por utilizar os dados de 2005 por vários motivos:

- Dispondo de contagens de tráfego unicamente para o ano de 2005, seria impossível validar os valores correspondentes na nova afectação senão através da validação de uma estimativa a partir de outra estimativa;
- Sendo o concelho do Barreiro o único da Península de Setúbal onde se verificaram decréscimos populacionais entre 2001 e 2008 (ainda que muito ténues), seria incorrecto admitir, subitamente, que a população tomaria um rumo ascendente, da mesma forma que para concelhos como Sesimbra ou Alcochete, onde se têm verificado grandes crescimentos, não seria adequado utilizar um crescimento baseado nestes indicadores;

- É perfeitamente possível detectar tensões na rede viária face aos fluxos determinados, ainda que para 2005, uma vez que, previsivelmente, esses pontos críticos continuá-lo-ão a ser em 2008.

Deste modo, crê-se que a avaliação efectuada não sai beliscada pela relativa desactualização dos dados, esperando-se, isso sim, que possa criar alternativas viáveis e que permitam o aumento substancial da mobilidade no Concelho.

Além das atenções a ter quanto aos dados, há ainda que registar que, uma vez utilizados esses dados de 2005 numa análise feita neste momento, é preciso considerar igualmente que a rede viária (pelo menos a estruturante) se manteve inalterável neste período. Efectivamente, não se verificaram substanciais mudanças, pelo que essa aproximação pode ser tida como correcta.

É, no entanto, mais realista acreditar que, no momento da implementação das medidas (ainda que se admita que ocorrem quase instantaneamente, durante o ano de 2008), já estarão concluídos alguns aspectos do programa POLIS que, à data da realização do estudo, se encontravam em construção, apesar dos sucessivos atrasos. É exemplo disso a ligação da Avenida da Liberdade com a zona da Caldeira do Alemão, na freguesia de Santo André. A requalificação da zona ribeirinha permitirá a ligação entre as freguesias de Verderena e Santo André sem necessidade de recorrer ao cruzamento da Avenida do Bocage com a Rua Miguel Bombarda.



Fonte: Boletim Informativo da Câmara Municipal do Barreiro (Setembro de 2006)

Figura 4.1 – Imagem do programa POLIS no concelho do Barreiro.

Desta forma, as medidas introduzidas na rede contaram já com esta nova ligação, sem prejuízo da alteração dos padrões de viagens que se pode verificar e que, regra geral, acontecerá principalmente nas freguesias que atravessa.

4.2 MEDIDAS PARA MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÃO

4.2.1 MEDIDAS DE REORDENAMENTO

A melhoria das condições de circulação pode, muitas vezes, ser conseguida com simples operações de reordenação da rede existente, através da eliminação de sentidos de tráfego ou de viragens.

Essas medidas, que passam pela criação de sentidos únicos ou pela eliminação das viragens à esquerda, são especialmente eficazes quando o centro de uma zona urbana se apresenta congestionado, pois permitem reduzir os pontos de conflito e as perdas de tempo, mas obrigam, geralmente, a maiores percursos.

O ganho de capacidade provocado pela eliminação dessas viragens à esquerda e consequentes fases semaforicas deve, no entanto, compensar do ponto de vista das condições de tráfego, apesar de obrigar o condutor a procurar uma alternativa onde seja possível efectuar a viragem.

Quando, porém, os fluxos justificam que se verifiquem determinadas viragens, a solução pode passar pela alteração desses ciclos semaforicos, de modo a que os grandes fluxos beneficiem de tempos de atravessamento superiores.

4.2.1.1 ELIMINAÇÃO DE VIRAGENS NA REDE URBANA

Sendo uma ligação que atravessa as freguesias do Alto do Seixalinho e Verderena, com importância acrescida no escoamento de tráfego para o IC21, é pouco conivente com o estatuto da Avenida do Bocage o número de viragens à esquerda que obrigam a sucessivos cruzamentos semaforicos.

Desta forma, canalizando o tráfego que se destina à freguesia do Alto do Seixalinho pela Avenida do Movimento das Forças Armadas e pela Avenida do Parque da Cidade, conseguir-se-á uma melhoria substancial das suas condições de circulação.

A viragem à esquerda existente no cruzamento da Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho) com o IC21 também é, porém, causadora de transtornos: se, por um lado, introduz a necessidade de mais uma sinalização semafórica em plena “Via Rápida do Barreiro”, também a geometria condiciona quem pretende unicamente voltar à direita, graças às filas de espera. Deste modo, canalizando o tráfego para outras artérias, pode ser eliminada esta viragem à esquerda.

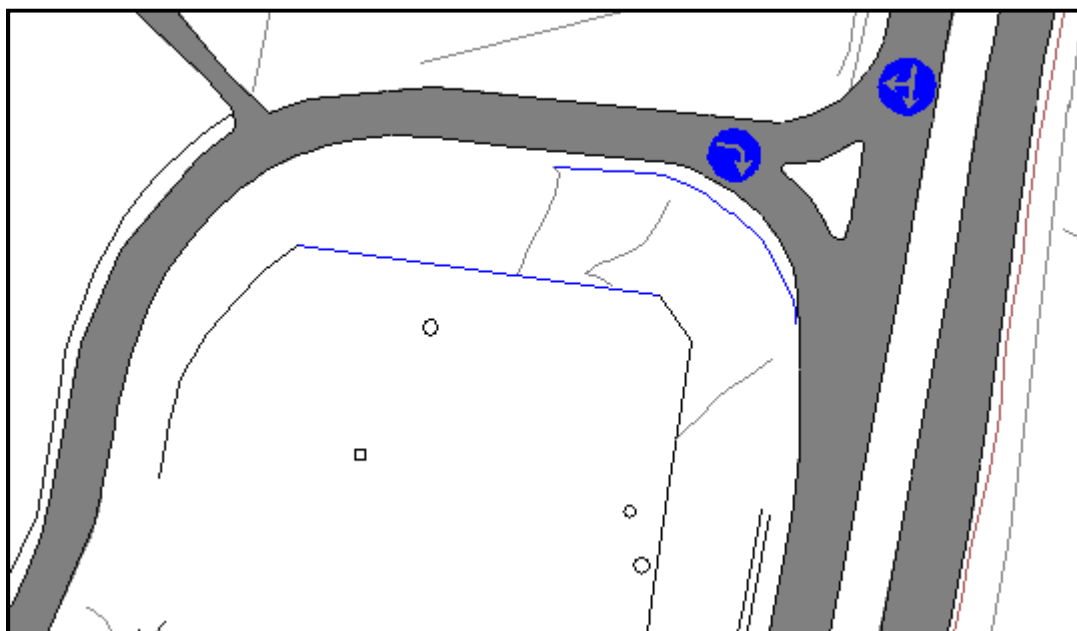


Figura 4.2 – Cruzamento da Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho) com o IC21 após eliminação da viragem à esquerda.

São estes, então, os únicos locais onde se prevê a necessidade de intervenção ao nível das viragens, uma vez que a nova ligação prevista pelo programa POLIS deverá retirar uma boa parte do fluxo do cruzamento da Avenida do Bocage com a Rua Miguel Bombarda e a Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais.

Impõe-se, ainda assim, que os peões que tentam atravessar a Avenida do Bocage tenham períodos de atravessamento, que não podem, contudo, pôr em causa os objectivos pretendidos aquando da medida tomada.

4.2.1.2 MUDANÇA DOS CICLOS SEMAFÓRICOS

Numa intersecção onde os movimentos são controlados por sinalização semafórica, deve ser feito, antes de mais, o estudo dos volumes de tráfego previstos de modo a controlar as durações de cada fase com base nos fluxos principais.

Assim, verificou-se que essa é uma das principais causas para a existência de um ponto crítico na Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre. Neste local, não estando estabelecidos claramente quais os movimentos privilegiados pelos ciclos semafóricos, criam-se situações de espera que devem ser evitadas. Ainda que, como referido, se preveja que o modelo não reflecta perfeitamente a situação desta artéria, as observações no local permitiram confirmar a relação de fluxos dada pelo VISUM – os movimentos principais dão-se dessa artéria para a Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho), em direcção ao IC21.

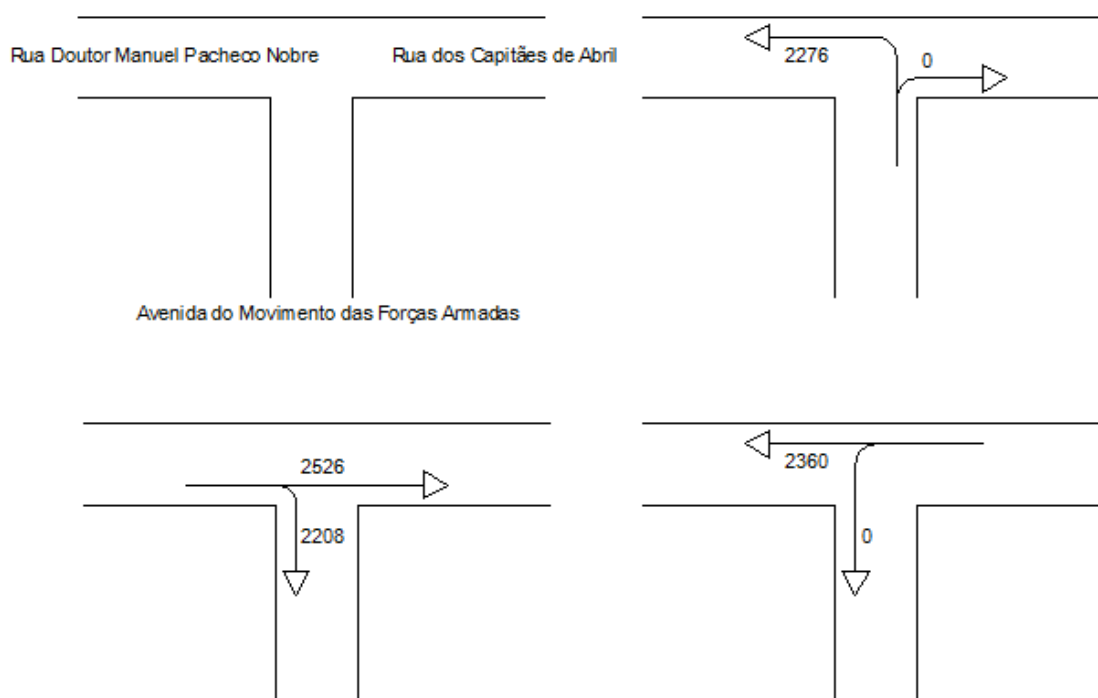


Figura 4.3 – Fluxos de tráfego diários no cruzamento da Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre e da Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho) com a Avenida do Movimento das Forças Armadas.

Perante as capacidades verificadas nos restantes pontos da rede, onde não se detectaram pontos críticos adicionais que sejam resolvidos através da reformulação dos ciclos semafóricos, deve proceder-se regularmente no futuro, ainda assim, a um estudo

criteroso, por parte da Câmara Municipal do Barreiro, do restante sistema de controlo de semaforização da Cidade, de modo a evitar que novas situações críticas ocorram.

4.2.2 MEDIDAS DE INTERVENÇÃO NA REDE VIÁRIA

Incomparavelmente mais caras que simples medidas de reordenamento, são, no entanto, meios incontornáveis perante a intenção de melhorar significativamente uma rede viária.

Deste modo, existem várias intervenções que podem ser pensadas: a transformação de intersecções de nível em intersecções giratórias (as rotundas) é uma das mais utilizadas nos últimos anos quando se pretende avançar, a todo o custo, para o desnivelamento, cujos custos inerentes são, também, muito superiores.

Por vezes, porém, é necessário ainda proceder a obras de beneficiação da capacidade da via, através do alargamento da faixa de rodagem, sendo ainda dever dos Serviços Municipais que o pavimento se apresente nas melhores condições possíveis, de modo a aumentar a segurança e o conforto dos condutores e, conseqüentemente, a capacidade da via.

4.2.2.1 LIGAÇÕES DESNIVELADAS

A opção por cruzamentos desnivelados, apesar da eficácia reconhecida, é muitas vezes evitada dado o custo, principalmente, da obra de arte que lhes está associada.

Trata-se, assim, da solução apropriada para melhorar o nível de serviço e a segurança dos movimentos que se dão numa intersecção de nível, podendo eliminar-se completamente as viragens à esquerda através de esquemas mais complexos. Neste caso, além dos ramos directos, que asseguram as viragens à direita, existem ainda ramos indirectos que, de forma segura e mais eficaz, realizam as viragens à esquerda.

O “nó em trevo” é o exemplo mais económico de situações onde se pretende que os movimentos de tráfego sejam contínuos e naturais, permitindo todas as viragens (direita ou esquerda) com movimentos de convergência e divergência pela direita. A sua principal desvantagem prende-se com os entrecruzamentos criados em ambas as estradas que se cruzam, reduzindo ambas as capacidades em casos onde o tráfego é muito elevado, pelo

que se deve acrescentar vias de aceleração e desaceleração que permitam que essas situações se dêem com a máxima segurança possível.

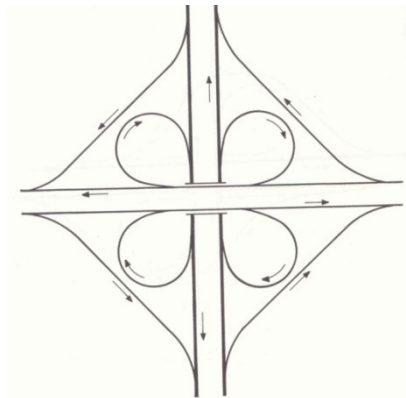


Figura 4.4 – “Nó em trevo”.

Este tipo de nó de ligação, na sua versão “completa”, é a solução ideal para o cruzamento de estradas com fluxos de movimento muito semelhantes. Quando se verificam, porém, movimentos substancialmente inferiores e que dispensam uma solução tão complexa, pode optar-se por eliminar alguns dos ramos, realizando intersecções de nível nos extremos da obra de arte.

Esta solução aproxima-se do denominado “nó em diamante”, que tem como principais desvantagens os pontos de conflito criados nas viragens à esquerda transferidas para a via secundária, reduzindo-lhe a capacidade. Não obriga, porém, a vias adicionais sob a obra de arte, funcionando, de forma eficaz, a rampa de acesso como via de desaceleração.

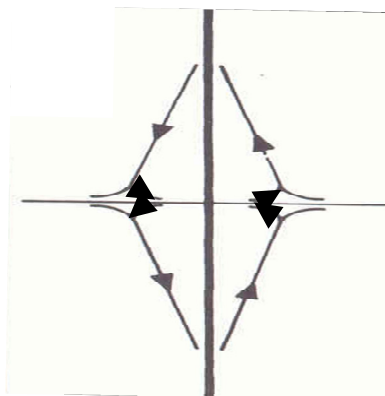
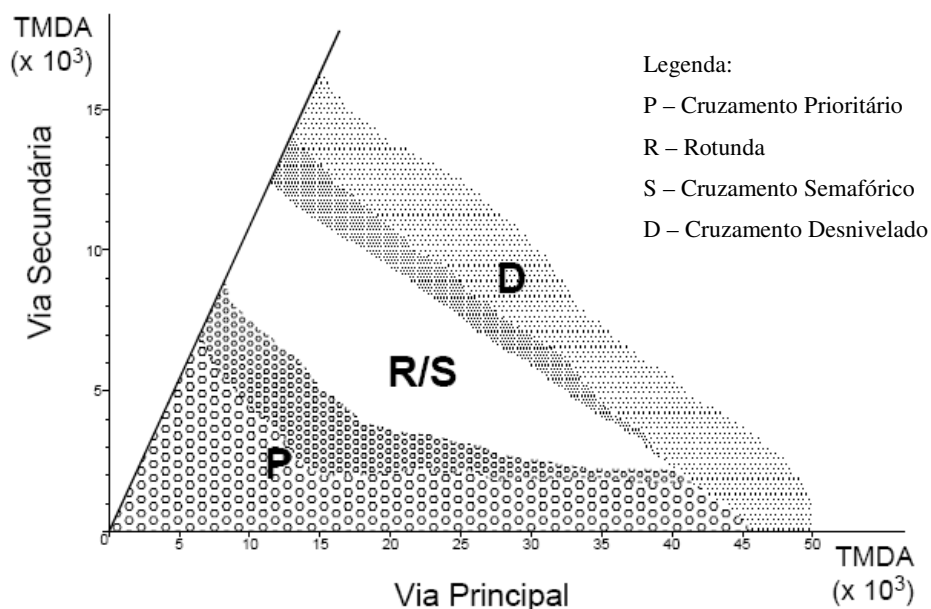


Figura 4.5 – “Nó em diamante”.

A decisão de se partir para determinado tipo de cruzamento depende, então, dos volumes de tráfego que se cruzam. Deve, além disso, ser feita uma análise dos fluxos de maior afluência, de forma a evitar ramais de acesso que, pelo volume que serviriam, não se justificam.

Deste modo, é perceptível que os tráfegos médios diários por secção de estrada que acedem ao IC21 através da Avenida do Bocage justificam a existência de um desnivelamento ou, pelo menos, apontam para uma situação em que tal se verifique num futuro próximo.



Fonte: Highway Capacity Manual

Figura 4.6 – Tipo de intersecção aconselhada em função do tráfego médio diário anual.

Estudando os fluxos de tráfego de cada movimento possível na intersecção semafórica existente, nota-se um predomínio da permanência no IC21, mas também da viragem da zona Sul deste eixo em direcção à Avenida do Bocage e da viragem em direcção à Baixa da Banheira, no cruzamento anterior. Estas viragens à esquerda levariam, deste modo, à necessidade de uma obra de arte, pelo que se optou por não eliminar alguns movimentos com menores fluxos.

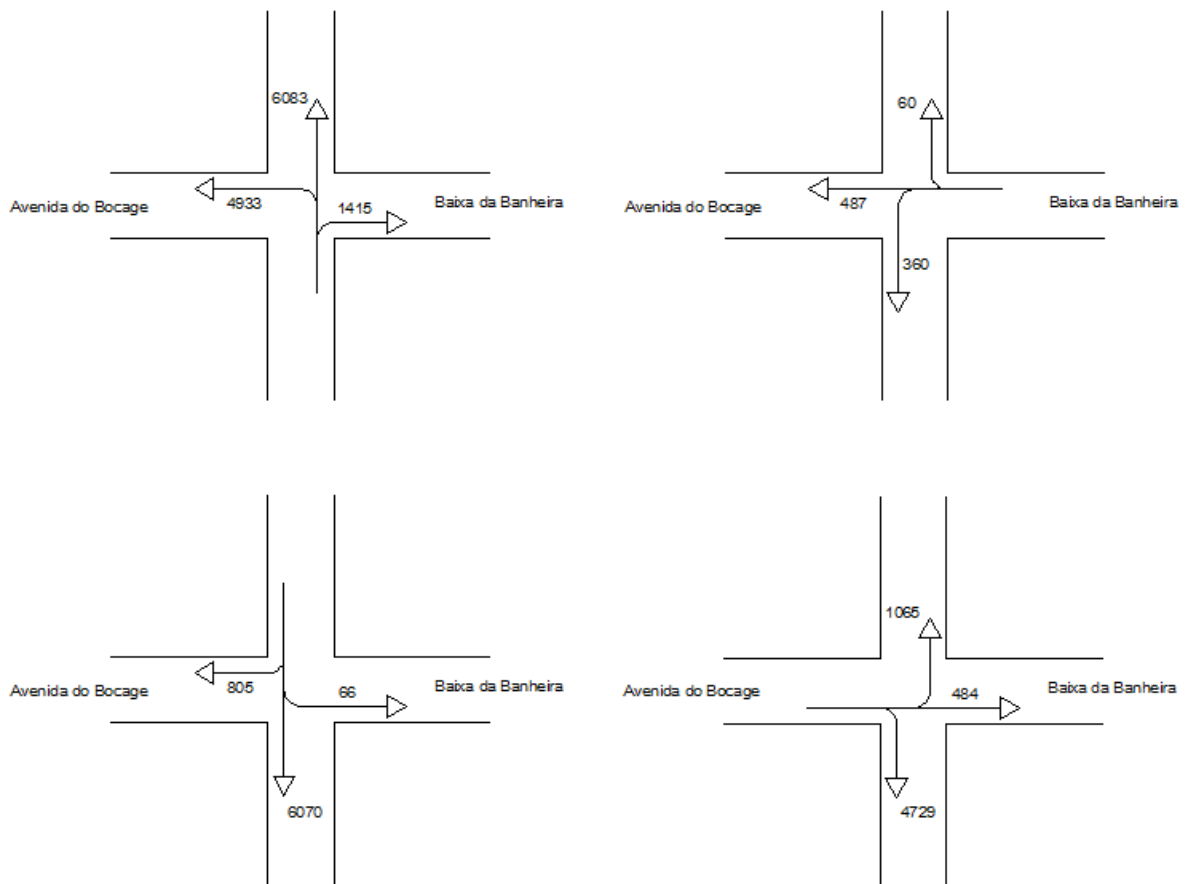


Figura 4.7 – Fluxos de tráfego diários no cruzamento da Avenida do Bocage com o IC21.

Não existindo, então, motivos para a construção de um “trevo” completo, a solução adoptada no cruzamento da Avenida do Bocage assemelha-se muito a tal: efectivamente, apenas o ramo de ligação Baixa da Banheira – IC21 (Lisboa) não foi projectado.

A viragem do IC21 (vindo do Lavradio) em direcção à Baixa da Banheira foi mantida por se prever, na eliminação da viragem à esquerda no cruzamento da Rua dos Capitães de Abril (Alto do Seixalinho), que a acessibilidade a esta freguesia do concelho da Moita pudesse ficar comprometida.

No nó de ligação com a Rua dos Capitães de Abril (Santo André), por sua vez, a opção recaiu, agora, sobre meio “nó em diamante”: uma vez que os atravessamentos desta artéria para a Baixa da Banheira não são significativos, poderão existir viragens à esquerda para o IC21 em segurança e sem grandes demoras por parte de quem vem dessa localidade.

Do mesmo modo, os condutores que se deslocarem do Itinerário Complementar para a freguesia de Santo André poderão virar à esquerda já na estrada secundária. Não realizando qualquer ramo adicional senão os que permitam estes movimentos, a solução encontrada passa, então, por construir apenas esses dois ramos.

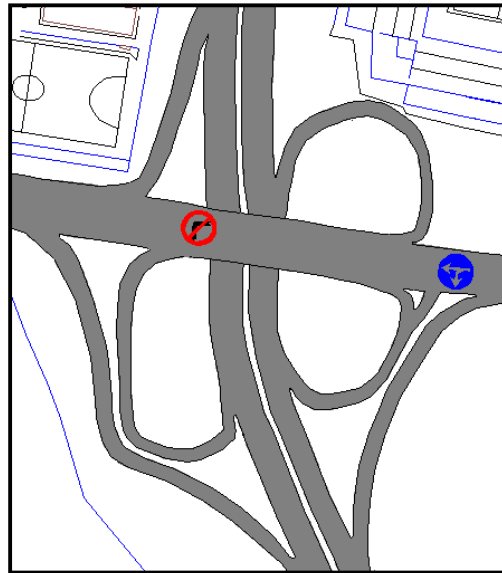


Figura 4.8 – Solução projectada para nó de ligação da Avenida do Bocage com o IC21.

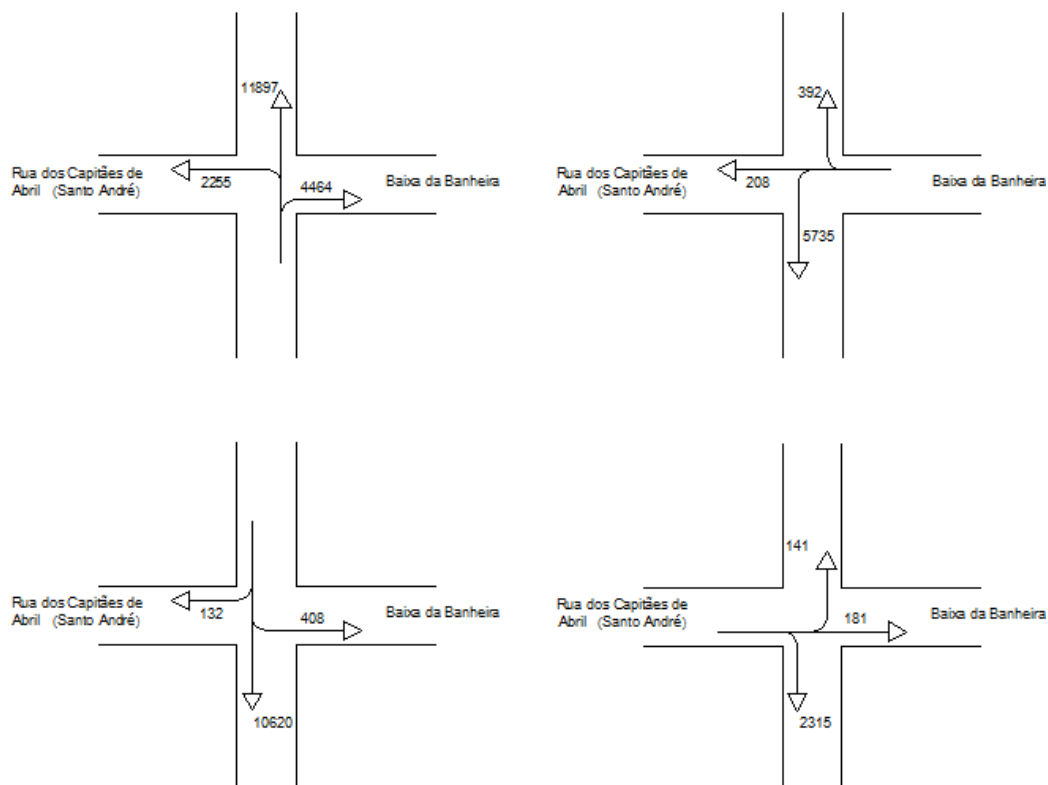


Figura 4.9 – Fluxos de tráfego diários no cruzamento da Rua dos Capitães de Abril (Santo André) com o IC21.

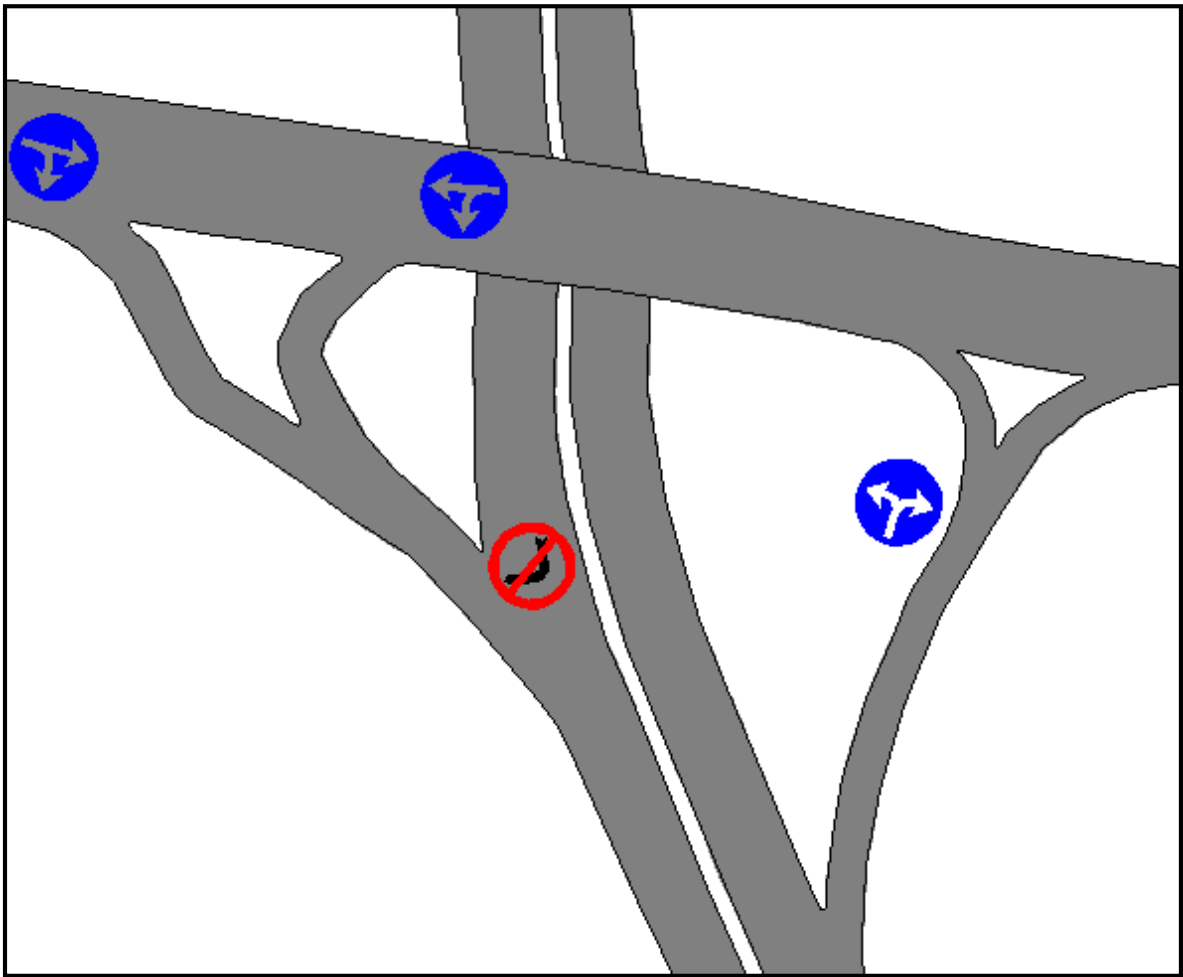


Figura 4.10 – Solução projectada para nó de ligação da Rua dos Capitães de Abril (Santo André) com o IC21.

4.2.2.2 INTERSECÇÕES GIRATÓRIAS

As intersecções giratórias, vulgarmente designadas de rotundas, são uma das soluções mais utilizadas nos últimos anos, quer como acalmia de tráfego em rectas que propiciem elevadas velocidades, quer como forma de escoamento de tráfego.

Permitem, assim, que este se processe de forma mais intuitiva e em maior segurança, devido às reduções de velocidade e à redução do número de pontos de diminuindo assim a sinistralidade. Têm, no entanto, os inconvenientes de subordinar as correntes de tráfego anteriormente prioritárias ao tráfego total, a maior área de ocupação necessária, e o facto de, quando saturadas, tornarem-se parte do problema e nunca a solução deste.

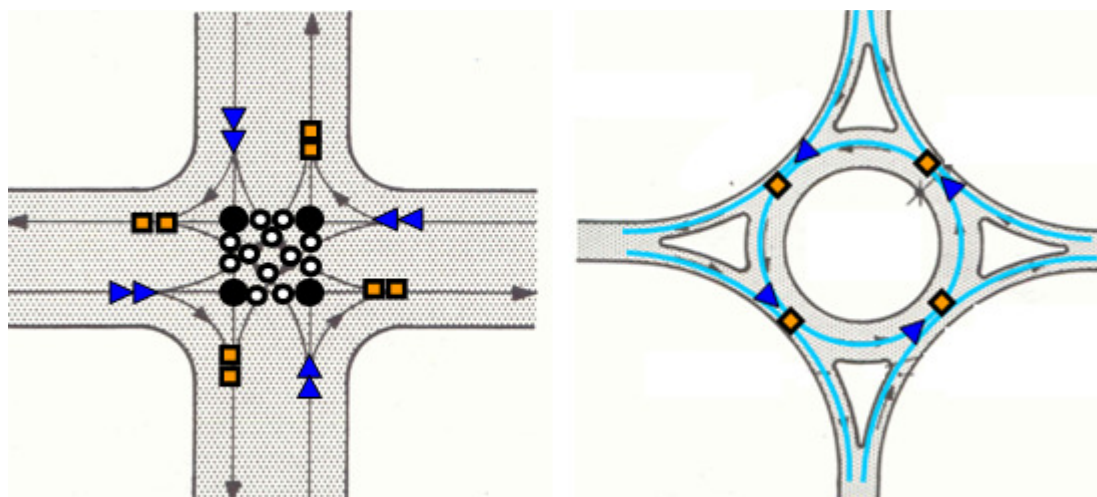


Figura 4.11 – Comparação entre os pontos de conflito de um cruzamento prioritário e de uma rotunda.

No cruzamento da Rua Jornal Heraldó com a Rua dos Capitães de Abril (Santo André), regulado semaforicamente, uma solução deste género permite, então, uma canalização do tráfego. De notar que não foi modelada a quarta rua que culmina nesta intersecção (pelas suas características de via local), pelo que a simples reformulação das fases semaforicas poderia não solucionar por completo os problemas do nó.

O cruzamento da Avenida do Bocage com a Avenida do Movimento das Forças Armadas é, além deste, outro local onde a colocação de uma rotunda poderá ajudar ao escoamento do tráfego de forma mais eficaz, apesar de os fluxos calculados pelo VISUM não recomendarem ainda intervenções imediatas.

Crê-se, no entanto, que, de modo a fazer frente aos aumentos de volume de tráfego que certamente existirão no futuro, com especial relevância para esta artéria, que poderá constituir – como já o é, aliás – uma importante entrada na Cidade do Barreiro, englobar a criação de uma intersecção giratória neste local nas medidas de melhoria da rede para o momento actual poderá ser, desde já, a maneira de evitar que o tráfego proveniente do IC21 possua uma intersecção semaforica logo à entrada da zona urbana.

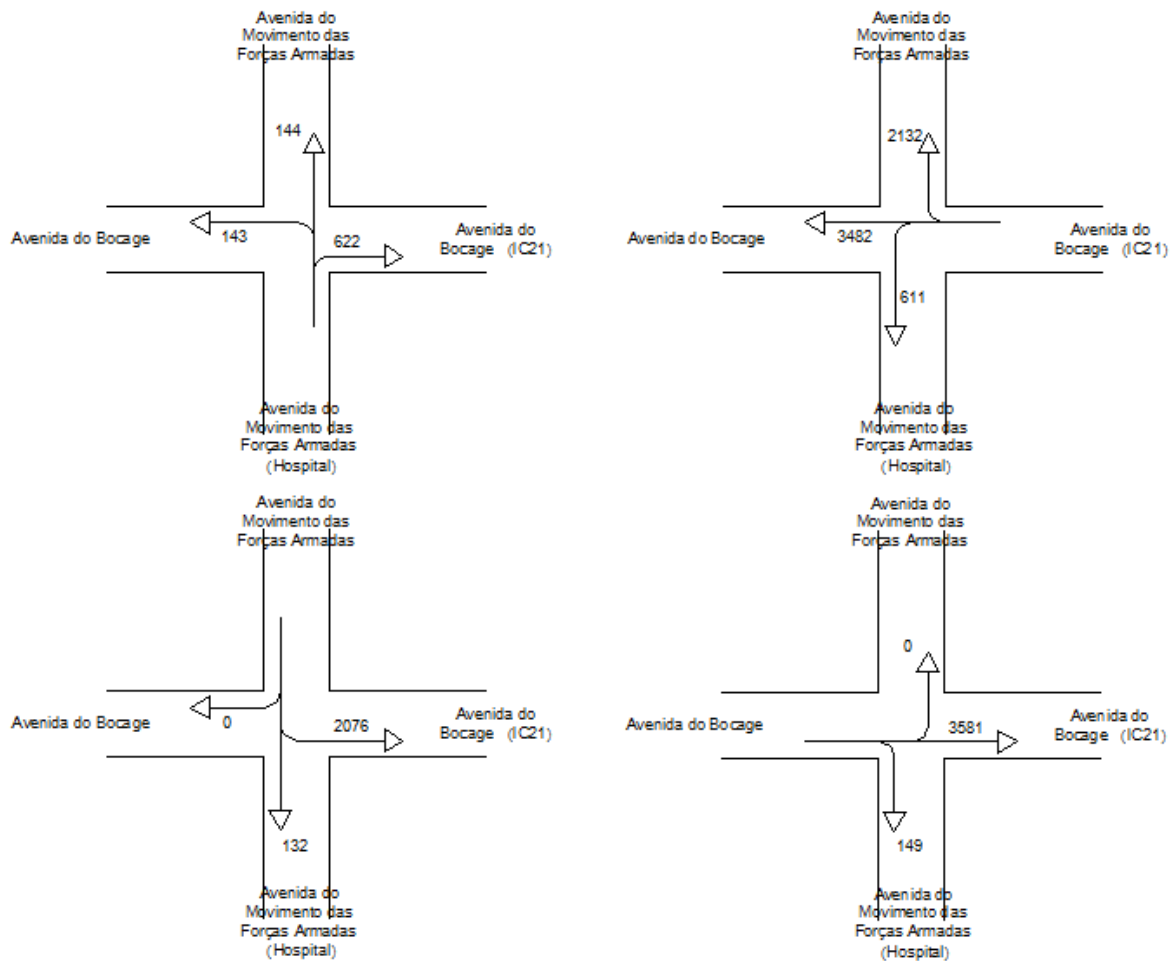


Figura 4.12 – Fluxos de tráfego diários no cruzamento da Avenida do Bocage com a Avenida do Movimento das Forças Armadas.

4.2.2.3 ALARGAMENTO DAS FAIXAS DE RODAGEM

O alargamento da secção da estrada é, talvez, a medida a que se associa imediatamente um aumento de capacidade, pelo aumento do número de vias por onde os condutores se podem distribuir.

Torna-se, no entanto, extremamente difícil de concretizar em zona urbana, pela presença do edificado – incontornável limitador de espaço – e pelas consequências para os peões que uma diminuição dos passeios pode originar, como a diminuição da segurança e da sensação de conforto e incumprimento das normas adequadas a pessoas de mobilidade condicionada.

Deste modo, existem duas vias para as quais esta solução se afigura como económica e eficaz: a Avenida das Nacionalizações (naturalmente sobrecarregada pela importância que tem para a freguesia do Lavradio) e a Rua dos Capitães de Abril (Santo André), pela ligação ao IC21 que, depois de melhorada com o nó de ligação desnivelado, exige um perfil transversal mais adequado.

4.2.2.4 REPAVIMENTAÇÃO

O pavimento das faixas de rodagem de algumas das vias mais importantes da Cidade do Barreiro foi das deficiências mais encontradas na sua rede viária, contribuindo fortemente para uma sensação de desconforto dos utentes desta e para gastos que não se conseguem contabilizar directamente (desgastes dos veículos e aumento da sinistralidade, por exemplo), bem como para a diminuição da capacidade da via através da limitação de velocidade que impõem.

Deste modo, seguindo apenas as impressões registadas aquando das visitas aos locais, sugerir-se-ia uma repavimentação em 15 das 27 vias consideradas estruturantes. Não se tendo verificado, porém, especiais complicações de trânsito devidas a este factor, optou-se por proceder apenas a uma repavimentação considerada indispensável a curto prazo – o troço da Rua Miguel Bombarda entre a Avenida do Bocage e a Rua Doutor Manuel Pacheco Nobre –, admitindo que a Câmara Municipal procederá às restantes nos próximos anos, conforme a distribuição do orçamento assim o permitir.

O alargamento das faixas de rodagem da Avenida das Nacionalizações e da Rua dos Capitães de Abril (Santo André) já incluirá, além disso, operações de repavimentação inerentes.

4.2.2.5 OUTRAS MEDIDAS

Sendo impossível aumentar a faixa de rodagem, como se referiu, em zonas urbanas com edificado de ambos os lados, a solução pode passar pela eliminação do estacionamento existente na faixa de rodagem, quando existente, ou pela reconfiguração das zonas de paragem de autocarros.

Não havendo, no entanto, situações onde o aumento de capacidade se desse exclusivamente pela criação dessas zonas recolhidas ou pela criação de alternativas de estacionamento fora da faixa de rodagem – efectivamente, os aumentos realizados ocorrem em locais onde nem é permitido o estacionamento na secção da via –, não se interveio nesses aspectos, deixando decisões sobre este tema para futuras análises onde os atrasos sofridos pelos condutores sejam, então, suficientemente merecedores de atenção.

4.2.3 MEDIDAS POLÍTICAS

O estado de algumas das artérias da rede viária do concelho do Barreiro atesta a tendência dos últimos anos para a intensificação do uso do transporte individual, mesmo em deslocações em zonas urbanas.

Apesar de o desenvolvimento urbano se orientar em função do escoamento deste tipo de transporte, o congestionamento tem tendência para ser cada vez mais frequente, uma vez que, apesar de ser mais racional optar pelo automóvel do ponto de vista individual, essa opção torna-se inoportuna na perspectiva colectiva, também pelo efeito poluente.

Se, por um lado, se impõe que sejam encontradas alternativas para a melhoria das condições de circulação dos automobilistas, também é verdade que o simples aumento da capacidade induz ao aumento dos volumes de tráfego – dá-se, então, o fenómeno do tráfego induzido, onde, em termos económicos, ocorre um aumento de procura gerado pelo aumento da oferta.

Desta forma, é necessária a criação de medidas que possam, de várias maneiras, começar a transferir algum do volume de tráfego associado ao transporte individual para os serviços de transporte colectivo, nomeadamente o rodoviário. Essas medidas podem ser de dois tipos principais: actantes sobre a utilização do transporte individual, restringindo ou penalizando o seu uso, ou encorajadoras do transporte colectivo, mediante determinados incentivos associados.

No primeiro grupo incluem-se medidas que, não sendo totalmente impraticáveis, costumam ter outros custos inerentes, principalmente ao nível da opinião pública: aumentos de impostos ou eliminações de estacionamento, geralmente, terminam em

contestação popular (em muitos dos casos não desprezável) mas não em mudanças de atitude por parte dos habitantes, pelo que continua a faltar a vontade de implementá-las.

No segundo grupo estão, porém, as medidas que visam aumentar a atractividade do transporte colectivo, que podem passar pela melhoria das acessibilidades pedonais e da distância às paragens, a qualidade do serviço (frequência elevada e, consequentemente, tempos de espera reduzidos, e taxas de ocupação longe da totalidade) e o seu custo associado para o utente em comparação com a utilização do transporte individual, mas também pela diminuição do tempo de viagem (ainda que o utente admita demorar mais tempo que utilizando o transporte individual, desde que a viagem se processe confortavelmente) e pela melhoria da imagem das empresas em factores como a pontualidade, a segurança e o conforto.

Torna-se, por isso, evidente que a Câmara Municipal, sob a forma de campanhas de sensibilização e sendo o organismo que gere o concelho, tem uma importante palavra a dizer, não só promovendo o transporte colectivo através das medidas enunciadas, mas também propiciando, noutros casos, a eficiência da intermodalidade (que, no caso do Barreiro, se traduz na passagem para o barco e o comboio) e mesmo a troca do automóvel pelo autocarro de passageiros, numa busca de objectivos comuns à população onde não deve ser esquecida a tentativa de redução da poluição.

4.3 EFEITOS DAS MEDIDAS NAS CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÃO

Apesar de poder ser interessante avaliar cada uma das medidas propostas de acordo com o seu impacto na mobilidade do Concelho, optou-se pelo estudo do impacto conjunto dada a interdependência de grande parte destas.

Assim, perante a construção dos dois nós de ligação desnivelados e das duas rotundas, e os trabalhos de alargamento e repavimentação das vias onde se constatou ser necessário, a distribuição de tráfego na rede urbana variou consideravelmente.

Efectivamente, garante-se, agora, o nível de serviço C (e, em muitos casos, o nível de serviço B) em todas as artérias consideradas como pertencentes à zona urbana do Barreiro – relembra-se que, de forma a contornar o problema de modelação da Rua Doutor Manuel

Pacheco Nobre, seria necessária uma simulação a outro nível de detalhe. As entradas e saídas na Cidade do Barreiro estão, deste modo, com níveis de serviço mais coniventes com o seu estatuto.

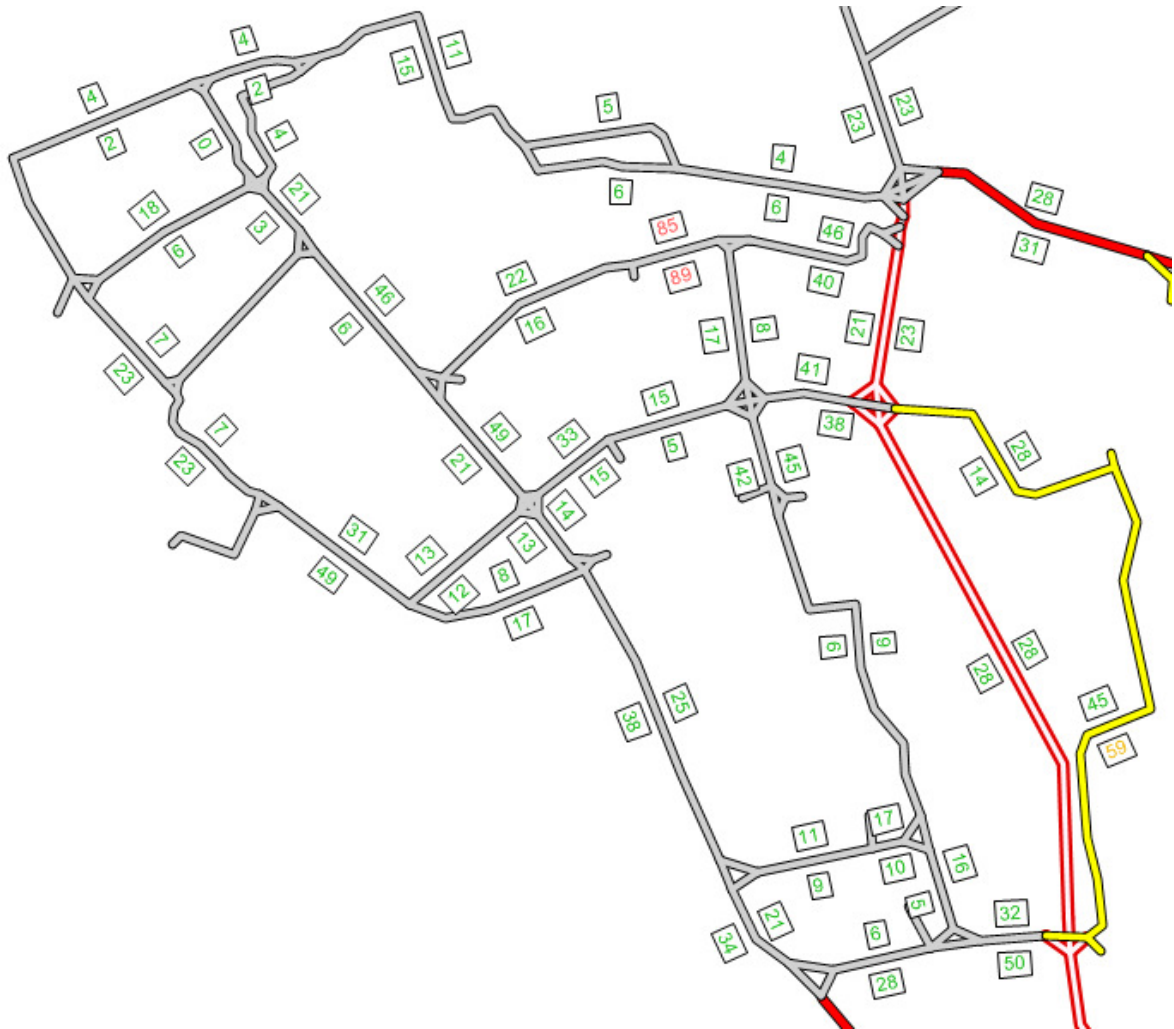


Figura 4.13 – Rácios de capacidade na rede urbana do concelho do Barreiro após a aplicação das medidas.

A melhoria das condições de circulação nas intersecções da Avenida do Bocage e da Rua dos Capitães de Abril (Santo André) – principalmente nesta – permitiu o desvio (no sentido Norte – Sul do Concelho) de um importante fluxo de tráfego que deixou de carregar a Avenida do Bocage e se desviou pela Avenida da Escola dos Fuzileiros Navais. Para esses, contribuiu fortemente também a nova artéria construída no âmbito do programa POLIS.

demora-se agora pouco menos de 21 minutos por percurso, tendo o tempo de percurso mínimo sido reduzido para menos de metade.

Face às melhores condições de ligação com a Rede Nacional, o atraso verificado – a relação entre o tempo livre de percurso da viagem e o tempo demorado pelo condutor – foi reduzido para cerca de 3 minutos e 40 segundos, isto é, pouco mais de metade do que se verificava anteriormente. O produto da impedância de cada viagem pelo número de veículos que a percorre cota-se, agora, desprezando os efeitos de indução de tráfego – que se traduziram num aumento de 100 veículos na rede urbana –, nos 288857 €.veículos.

Esta diminuição corresponde, então, a uma poupança diária de quase três milhares de euros o que, ao fim de um ano (considerando apenas os 250 dias úteis), já ultrapassa os 734 mil euros. Face a todos os outros benefícios não contados (redução expectante da sinistralidade, gastos de combustível menos significativos, etc.), os utentes da rede têm razões para ficar satisfeitos com as novas alternativas.

4.4 BREVE ANÁLISE DE RENTABILIDADE

Não sobram dúvidas que as melhorias introduzidas na rede viária contribuiriam para o aumento do conforto das viagens dos condutores que, todos os dias, utilizam esta rede viária. Os atrasos nas viagens diminuiriam e, com eles, os tempos de percurso ocorrendo, por isso, uma poupança total anual bastante significativa.

Há, no entanto, que levar em conta os custos inerentes às obras, que terão fulcral importância na decisão de a Câmara Municipal do Barreiro avançar ou não para a sua construção.

Assim, segundo os preços recolhidos em empresas especializadas, estima-se que cada rotunda custe cerca de €750000, enquanto o alargamento da Avenida das Nacionalizações deva custar €150000, e o alargamento da Rua dos Capitães de Abril (Santo André) cerca de 75000€.

As grandes obras desniveladas vêm, além disso, o seu preço altamente inflacionado pelas obras de arte. Deste modo, o nó de ligação da Avenida do Bocage com o IC21 (o

“trevo” com 7 dos 8 nós) deverá ter um custo aproximado de um milhão e quatrocentos mil euros (€1400000), enquanto o meio “nó em diamante” custará cerca de €950000.

Somando a estes custos, por fim, a pavimentação do troço da Rua Miguel Bombarda (cerca de €35000) e admitindo custos adicionais de €50000 (nas eliminações de viragens, com a construção de novos lancis, ou nas intervenções necessárias nos semáforos), o custo total das medidas propostas atinge quase os três milhões e meio de euros.

Quadro 4.1 – Custo das medidas propostas.

Designação	Custo (€)
Rotunda da Avenida do Bocage / Avenida do Movimento das Forças Armadas	375000
Rotunda da Rua Jornal Heraldo / Rua dos Capitães de Abril (Santo André)	375000
Alargamento da Avenida das Nacionalizações	150000
Alargamento da Rua dos Capitães de Abril (Santo André)	75000
Nó de ligação da Avenida do Bocage / IC21	1400000
Nó de ligação da Rua dos Capitães de Abril (Santo André) / IC21	950000
Pavimentação da Rua Miguel Bombarda	35000
Outros trabalhos	50000
Total	3410000

O modo de avaliar a rentabilidade destas medidas não é, porém, simples de fazer. Na decisão relativamente à sua viabilidade entram razões políticas que terão especial importância e, uma vez que se tratam de obras pagas pela CMB e os benefícios se traduzem nos condutores, não é possível quantificar ao fim de quanto tempo será recuperado o investimento.

As análises custo/benefício (ou “cost/benefit ratio”) relacionam, precisamente, os custos de uma decisão com os ganhos provenientes desta. Ainda assim, não entram em consideração com impactos não monetários, pelo que também não serviriam para este caso.

Têm sido, então, propostas abordagens que levem em conta esses impactos, como o “New Approach to Appraisal” (NATA), no Reino Unido, que permitem resultados mais

consistentes e aproximados. Neste método, entram cinco tipos de critério: critérios de economia (contas públicas, eficiência das viagens de negócios e de trabalho), ambiente (ruído e qualidade do ar, por exemplo), segurança (sinistralidade), acessibilidades (acessos aos sistemas de transporte) e integração (intermodalidade e política de uso dos solos).

Outro critério frequentemente utilizado – não aplicável, novamente, neste caso – é a Taxa Interna de Rentabilidade (TIR). Este conceito permite relacionar os custos iniciais da obra com os ganhos obtidos ao longo dos anos, assemelhando-se, por exemplo, a taxa de juro que deveria existir para que o valor investido no ano inicial com essa taxa resultasse, face aos ganhos anuais, exactamente nesse valor. Geralmente, é recomendado que a TIR ultrapasse os 3,5%. Deve, no entanto, ser feita uma análise cuidada da evolução dos ganhos em cada ano – com base nas evoluções de tráfego previstas – de modo a evitar estimativas sobrevalorizadas.

Não existindo, então, um indicador que permita relacionar os benefícios dos condutores com os custos da obra da Câmara Municipal, tentou-se avaliar, em primeiro lugar, se a obra poderia ser realizada, face ao orçamento disponível. Se, por um lado, constituiria uma importante fatia desse orçamento – o que se justifica, pela importância nesse aspecto tão fulcral que é a mobilidade –, mais provável é a sua adopção quando a CMB refere que espera receber, durante este ano, cerca de um milhão e meio de euros relativos às obras do programa POLIS que não foram pagos pelo Estado, e que poderiam ser directamente canalizados para o novo investimento.

Será, por fim, como já se viu, uma decisão de difícil tomada face aos valores envolvidos na sua implementação. Trata-se, no entanto, de uma proposta cujos retornos directos contribuem fortemente para a satisfação dos utentes, esperando-se que, com os retornos indirectos não contabilizados, sejam atingidos valores ainda mais altos de benefícios.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da falta de dados disponíveis acerca dos reais volumes de tráfego no concelho do Barreiro, os resultados obtidos confirmam as previsões pessoais: as acessibilidades do Concelho e, mais especificamente, da zona urbana, apresentam níveis de serviço que não se adequam à sua finalidade, condicionando fortemente os acessos à Cidade e as viagens diárias de milhares de condutores.

Perante as estimativas efectuadas, pôde, então, ser feita uma modelação da rede viária que se julga tão correcta quanto possível mas que, assentando em critérios como a hierarquização das estradas e a atribuição de capacidades máximas horárias consoante as características da via, pode originar erros nem sempre facilmente perceptíveis.

Deste modo, é importante voltar a referir que os volumes de tráfego utilizados partem de estimativas, com a incerteza natural que lhes está associada, possuindo apenas algumas contagens da Estradas de Portugal, S.A. para validar os fluxos. Por se possuir unicamente dados de tráfego de 2005, não se avançou para a actualização de nenhuma da informação para o ano de 2008, dada a propagação de erros que acertar uma estimativa com base noutra estimativa poderia provocar.

Utilizando, assim, os valores de 2005 para a análise dos rácios de capacidade, foi possível identificar os pontos críticos e constatar as deficiências da rede, sabendo que, três anos depois, novos pontos críticos terão surgido. Crê-se, porém, que os dados de 2005 terão dado o “alerta” sobre esses possíveis locais, chamando a atenção para as situações que merecem, desde então, intervenções cuidadas e cirúrgicas.

Torna-se, porém, evidente que, perante os novos desafios que a Câmara Municipal do Barreiro e a sua rede viária vão ter de enfrentar num futuro próximo – a finalização da CRIPS, que permitirá uma acessibilidade mais imediata aos concelhos de Almada e Sesimbra, ou a Terceira Travessia do Tejo, que funcionará, certamente, como poderoso instrumento indutor de tráfego –, se impõem medidas que, caso não se concretizem

atempadamente, conduzirão ao agravamento da situação criada pela ausência de alternativas à “Via Rápida do Barreiro” que sejam suficientemente atractivas, o que resulta na excessiva concentração de tráfego nesta artéria e na incapacidade de as artérias que nela confluem serem incapazes de distribuir os fluxos com que são solicitadas.

Essas medidas, que podem ser de vários tipos, deverão não só incidir sobre a rede viária mas também sobre o transporte colectivo e, quem sabe, sobre as ciclovias, que não foram objecto de estudo neste trabalho.

As medidas propostas, embora não exaustivas, vão, então, ao encontro de minorar esta deficiência de mobilidade existente no concelho do Barreiro.

BIBLIOGRAFIA

- BLANCO, Victor Sanchez, KRAEMER, Carlos, “VI Curso Internacional de Carreteras”, Madrid, 1990;
- Cenorplan, Planeamento e Projectos, Lda., “IC32 – CRIPS – Circular Regional Interna da Península de Setúbal Funchalinho / Coina – Estudo prévio”, Lisboa, s/d;
- C.M. Almada, C.M. Seixal, C.M. Barreiro, C.M. Moita, Refer, CP, “MST – Metro Ligeiro da Margem Sul do Tejo”, 2007;
- C.M. Barreiro, Risco S.A., Augusto Mateus & Associados, “Quimiparque – Uma estratégia de desenvolvimento urbanístico”, 2007;
- Consulplano, “Planeamento da circulação urbana: relatório final – concelho de Almada”, Consulplano, Almada, 1979;
- COSTA, Álvaro Fernando de Oliveira, “Avaliação da segurança rodoviária com base na técnica sueca de análise de conflitos de tráfego: exemplo de aplicação”, Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do Grau de Mestre em Transportes, Lisboa, 1992;
- Diâmetro, Gabinete de Estudos e Projectos, Lda., “ER377-2 Costa da Caparica Nova Vaga / IC32 – Estudo de tráfego (versão revista)”, Caxias, 2006;
- Exacto, Estudos e Planeamento, Lda., “Via de Cintura da Área Metropolitana de Lisboa Norte – lanço entre Lumarinho e Santa Eulália – Análise de Tráfego”, Carcavelos, 2004;
- FERREIRA, António Fonseca, CUNHA, Paula Cristina (coordenadores), “Lisboa 2020 – Uma Estratégia de Lisboa para a Região de Lisboa”, CCDRLVT (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região de Lisboa e Vale do Tejo), Lisboa, 2007;
- FERREIRA, Isabel Alexandra Reis Gonçalves, “Desenvolvimento sustentável e corredores verdes – Barcelos como cidade ecológica”, Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental, Lisboa, 2005;
- FRADA, João José Cúcio, “Novo guia prático para pesquisa, elaboração e apresentação de trabalhos científicos e organização de currículos”, SeteCaminhos, Lisboa, 2005;
- GAMEIRO, Maria Celeste Barroso, “Estacionamento: componente estratégica do sistema de tráfego urbano”, Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do Grau de Mestre em Transportes, Lisboa, 1996;
- GOITIA, Fernando Chueca, “Breve história do urbanismo”, Editorial Presença, Lisboa, 1996;
- GASPAR, Miguel, “Relatório de diagnóstico e propostas de opções políticas para o sistema de acessibilidade e mobilidade do concelho de Alcobaça”, Trabalho final de curso – Relatório final, IST, Lisboa, 2003;
- GOMES, Sandra Cristina Gil Vieira, “Medidas correctivas da infra-estrutura para melhoria da segurança rodoviária”, Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para

- obtenção do Grau de Mestre em Transportes (cooperação entre o IST e o LNEC), Lisboa, 2004;
- GOMES, Sebastião Márcio Cardoso, “Tráfego: Teoria e aplicações”, Embratel, Rio de Janeiro, 1990;
- Instituto Nacional de Estatística, “Anuários 1999-2006”, Lisboa, 2000-2007;
- Instituto Nacional de Estatística, “Estatísticas Provisórias de População Residente”, Lisboa, 2008;
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil, “Estudo do comportamento do tráfego na Rede Nacional: algumas vias de investigação”, LNEC, Lisboa, 1984;
- LOPES, Eduardo António Adelino, “Corredores de transporte público: o caso de Lisboa”, Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do Grau de Mestre em Transportes, Lisboa, 2003;
- MANNERING, Fred L., KILARESKE, Walter P., “Principles of highway engineering and traffic analysis”, John Wiley & Sons, Nova Iorque, 1990;
- MARTINS, Mário Miguel de Abreu, “Avaliação de desempenho de redes rodoviárias – Contribuição para uma metodologia de análise”, Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil – Especialização em Engenharia Urbana, Coimbra, 2000;
- MARTINS, Sofia Maria Guerra Caldeira, “Transportes colectivos em meios rurais de pequena dimensão: a carência de transporte colectivo como factor de exclusão social”, Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do grau de Mestre em Transportes, Lisboa, 2006;
- MCSHANE, William R., ROESS, Roger P., PRASSAS, Elena S., “Traffic engineering”, Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J., 1998;
- National Research Council (U.S.), “Highway Capacity Manual”, Transportation Research Board, Washington D.C., 2000;
- National Research Council (U.S.), “Traffic and urban data”, Transportation Research Board, Washington D.C., 2006;
- National Research Council (U.S.), “Traffic flow theory”, Transportation Research Board, Washington D.C., 2006;
- Progitape, Projectos de Arquitectura, Planeamento e Engenharia, Lda., “Revisão do Plano Director Municipal de Barreiro”, 2006;
- QUARESMA, Luís Manuel Trindade, Folhas de apoio da disciplina de Vias de Comunicação, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2006;
- QUARESMA, Luís Manuel Trindade, Folhas de apoio da disciplina de Transportes, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2007;
- Quidnovi, “História das freguesias e concelhos de Portugal – Volume 3”, Matosinhos, 2004;

- REBELO, Catarina Fernandes, “Medidas de acalmia de tráfego junto a equipamentos escolares – o caso do concelho de Odivelas”, Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do Grau de Mestre em Transportes, Lisboa, 2007;
- REMÉDIO, André Azevedo Pires Esteves, “Transportes colectivos de superfície em meio urbano: análise de desempenho operacional e potencial de melhoria”, Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do grau de Mestre em Transportes, Lisboa, 2007;
- RIBEIRO, Nuno Soares, PIMENTA, Isabel, “Efeitos Ambientais da Construção de Novas Vias. Evidências sobre a Ocorrência de Tráfego Induzido e Revisão de Métodos para a sua Estimativa”, 2º Congresso Rodoviário Português, CRP, Lisboa, 2002;
- ROQUE, Carlos Almeida, “Cruzamentos”, Slides de apoio à disciplina de Transportes, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, s/d;
- SECO, Álvaro Jorge da Maia, SILVA, Ana Maria César Bastos Silva, “Dimensionamento de rotundas – Caracterização base e projecto geométrico – Volume I”, Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2004;
- SILVA, João Abreu, “Os modelos de transportes e usos do solo”, Slides de apoio da disciplina de Transportes, Ambiente e Usos do Solo, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2007;
- SHEFER, Daniel, HENK, Voogd, “Evaluation methods for urban and regional plans: essays in memory of Morris Hill”, Pion, Londres, 1990;
- TAVARES, José Pedro Maia Pimentel, “Sistemas centralizados de controlo de tráfego urbano – sua avaliação: aplicação do caso na cidade do Porto”, Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do Grau de Mestre em Transportes, Lisboa, 1994;
- VELOSO, Maria Margarida Rico Dourado Baptista, “Análise da dissuasão do uso do transporte individual em meios urbanos”, Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do Grau de Mestre em Transportes, Lisboa, 2001;
- VIEGAS, José Manuel, “Cálculo de capacidades e níveis de serviço em estradas rurais de duas pistas e em auto-estradas”, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2001.

ANEXO A

MÉTODO FRATAR

ANEXO B

MATRIZ O/D FINAL – LIGEIOS (2005)

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>	<u>30</u>	
<u>1</u>		98	3	718	807	1774	714	124	591	217	5645	285	38	71	1071	262	15	532	214	12	252	218	225	398	11	172	212	24	59	3210	17971
<u>2</u>	97		17	45	2	4838	779	1349	64	24	10	31	4	2	69	17	80	12	117	1	79	68	70	124	6	54	66	7	32	70	8132
<u>3</u>	3	17		2	28	249	201	4	21	8	3	1001	0	5	22	1	3	19	8	0	13	11	11	20	2	9	11	2	2	56	1732
<u>4</u>	717	45	2		167	407	328	142	41	45	216	916	26	65	130	32	17	122	1227	111	66	57	59	104	62	45	56	6	54	147	5412
<u>5</u>	805	2	28	166		160	64	223	213	94	746	2260	69	178	227	6	26	192	39	2	13	11	12	20	2	9	11	1	106	58	5743
<u>6</u>	1772	4837	250	407	160		2832	12263	1172	215	19	1131	458	140	12	214	582	11	3183	12	357	309	318	564	11	244	300	34	233	478	32516
<u>7</u>	713	779	201	328	64	2833		6911	472	173	75	455	184	169	101	25	117	425	171	10	58	50	51	91	9	39	48	5	188	256	15001
<u>8</u>	124	1350	4	142	223	12274	6914		736	300	26	7888	532	20	174	43	1420	3386	1480	17	498	431	444	786	15	340	419	75	81	44	40187
<u>9</u>	590	64	21	41	213	1172	472	735		57	50	527	51	37	167	41	97	70	2827	160	95	82	85	150	71	65	80	9	39	212	8282
<u>10</u>	217	24	8	45	94	215	173	300	57		91	194	19	34	61	15	43	26	1038	59	35	30	31	55	26	24	29	3	14	78	3039
<u>11</u>	5644	10	3	216	748	19	75	26	50	91		240	32	30	531	52	3	224	45	26	76	66	68	120	23	52	64	7	62	68	8669
<u>12</u>	283	31	999	912	2253	1126	453	7846	525	193	239		5	2686	240	98	47	1350	136	8	91	79	81	144	7	62	77	35	3730	407	24144
<u>13</u>	38	4	0	27	70	459	185	533	51	19	32	5		109	22	0	51	642	738	1	31	27	28	49	1	21	26	3	51	138	3360
<u>14</u>	70	2	5	65	178	140	169	19	37	34	30	2692	109		59	5	231	117	34	2	57	49	50	54	2	39	48	5	28	25	4353
<u>15</u>	1069	69	22	130	227	12	100	174	166	61	530	241	22	60		43	10	75	3614	85	51	44	45	80	15	35	43	5	41	226	7295
<u>16</u>	262	17	1	32	6	214	25	43	41	15	52	98	0	5	43		25	18	738	21	12	11	11	20	4	8	10	2	10	111	1855
<u>17</u>	15	80	3	17	26	581	117	1417	97	43	3	47	50	231	10	25		348	8053	2	59	51	53	93	2	40	50	6	29	158	11702
<u>18</u>	541	12	19	124	196	11	433	3447	72	26	228	1382	653	120	76	19	355		26	59	35	30	31	55	52	24	29	41	178	973	9248
<u>19</u>	213	116	8	1223	38	3172	170	1474	2818	1035	45	136	733	34	3604	736	8038	127		29	858	743	765	1354	26	586	722	81	70	77	29029
<u>20</u>	13	1	0	117	2	13	10	18	168	62	27	8	1	2	90	22	2	2	30		102	89	91	161	2	70	86	10	8	91	1297
<u>21</u>	252	79	13	66	13	358	58	498	95	35	76	92	31	57	51	12	59	34	862	98		50	52	92	87	40	49	5	5	129	3348
<u>22</u>	218	68	11	57	11	309	50	431	82	30	66	80	27	49	44	11	51	30	746	85	50		45	79	75	34	42	5	4	112	2903
<u>23</u>	225	70	11	59	12	319	51	444	85	31	68	82	28	51	45	11	53	31	768	87	52	45		82	77	35	44	5	4	115	2988
<u>24</u>	398	124	20	104	21	564	91	786	150	55	120	145	49	54	80	20	93	54	1361	154	92	79	82		137	63	77	9	7	204	5193
<u>25</u>	11	6	2	62	2	11	9	15	71	26	23	7	1	2	15	4	2	51	26	1	87	75	77	137		59	73	8	7	78	948
<u>26</u>	172	54	9	45	9	244	39	340	65	24	52	63	21	39	35	8	40	23	589	67	40	34	35	63	59		33	4	3	88	2298
<u>27</u>	212	66	11	56	11	301	48	419	80	29	64	77	26	48	43	10	50	29	725	82	49	42	44	77	73	33		5	4	109	2823
<u>28</u>	26	8	3	7	1	37	6	83	10	4	8	38	3	6	5	2	6	4	89	10	6	5	5	10	9	4	5		2	13	417
<u>29</u>	57	31	2	52	102	225	181	78	37	14	60	3613	49	27	40	10	28	337	68	8	5	4	4	7	7	3	4	2		20	5074
<u>30</u>	3216	70	57	148	58	479	257	45	213	78	68	411	138	25	227	111	158	958	77	87	130	112	116	205	78	89	109	12	21		7752
	17971	8132	1732	5412	5743	32516	15002	40187	8282	3039	8669	24144	3360	4353	7295	1855	11702	9248	29027	1297	3347	2903	2988	5193	948	2298	2823	417	5074	7753	

ANEXO C

MATRIZ O/D FINAL – PESADOS (2005)

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>	<u>30</u>	
<u>1</u>	0	30	1	27	188	63	114	5	43	16	155	97	11	10	106	19	10	72	427	4	25	22	22	40	0	17	25	2	13	236	1802
<u>2</u>	30	0	19	15	1	267	81	199	23	9	33	21	2	0	23	4	42	10	45	2	27	23	24	43	1	18	27	2	27	50	1066
<u>3</u>	1	19	0	0	12	62	19	1	7	3	1	1	0	1	7	0	1	15	3	1	4	3	3	6	0	3	4	1	2	15	193
<u>4</u>	27	15	0	0	18	31	9	7	5	4	8	95	6	5	10	2	17	24	210	44	6	5	5	10	2	4	6	0	13	12	602
<u>5</u>	182	1	11	18	0	16	2	12	28	11	41	126	15	23	28	1	5	63	6	1	2	1	1	3	0	1	2	0	33	6	638
<u>6</u>	61	265	61	30	16	0	165	2036	94	18	41	253	59	17	28	12	85	2	93	4	28	24	24	44	0	19	27	2	78	21	3605
<u>7</u>	110	80	19	9	2	165	0	68	14	5	20	26	9	8	3	1	5	13	6	1	2	1	1	3	0	1	2	0	20	6	600
<u>8</u>	5	198	1	7	12	2036	68	0	31	13	51	377	36	3	7	1	108	78	14	3	21	18	18	33	0	14	20	2	41	2	3218
<u>9</u>	43	24	7	5	29	97	15	33	0	6	24	75	9	8	17	3	15	19	332	69	10	8	9	16	4	7	10	1	10	18	921
<u>10</u>	16	9	3	4	11	18	6	14	6	0	9	28	3	3	6	1	7	7	125	26	4	3	3	6	1	3	4	0	4	7	338
<u>11</u>	154	33	1	8	41	41	21	51	24	9	0	213	25	11	19	3	22	53	141	10	7	6	6	11	1	5	7	1	14	26	963
<u>12</u>	94	20	1	92	126	252	25	376	72	27	209	0	151	132	71	13	263	129	287	6	17	15	15	27	1	12	8	5	171	63	2680
<u>13</u>	11	2	0	5	15	60	9	37	8	3	25	153	0	12	3	0	16	30	152	1	5	4	4	8	0	3	5	0	18	19	611
<u>14</u>	10	0	1	5	23	17	8	3	7	3	11	132	12	0	7	0	13	33	29	1	4	4	4	7	0	3	4	0	17	6	365
<u>15</u>	108	23	7	11	29	29	3	7	17	6	19	75	3	8	0	3	2	19	329	34	5	4	4	8	1	3	5	0	10	36	808
<u>16</u>	20	4	0	2	1	12	1	1	3	1	3	14	0	0	3	0	3	3	60	6	1	1	1	1	0	1	0	0	2	7	150
<u>17</u>	10	43	1	17	5	88	5	111	15	7	22	271	16	14	1	3	0	67	479	1	9	8	8	14	0	6	9	1	18	33	1283
<u>18</u>	70	10	15	23	63	2	13	78	18	7	52	130	30	33	18	3	66	0	215	75	11	9	9	2	8	7	11	14	13	24	1028
<u>19</u>	449	49	3	220	6	101	6	15	346	130	150	312	163	32	343	62	504	15	0	14	102	87	90	162	2	70	101	7	41	8	3590
<u>20</u>	5	2	1	46	1	4	1	3	72	27	10	6	1	1	36	6	1	48	14	0	43	36	37	68	0	29	4	3	9	32	548
<u>21</u>	26	28	4	6	2	29	2	22	10	4	7	18	5	5	5	1	9	11	98	41	0	5	5	9	4	4	1	0	1	11	372
<u>22</u>	22	24	3	5	1	25	1	18	8	3	6	15	4	4	4	1	8	9	84	35	5	0	4	8	4	3	5	0	1	9	323
<u>23</u>	23	25	4	6	2	25	2	19	9	3	6	16	5	4	4	1	8	10	86	36	5	4	0	8	4	4	5	0	1	10	332
<u>24</u>	40	43	6	10	3	45	3	33	15	6	11	28	8	7	8	1	14	17	152	63	9	8	8	0	7	6	9	1	2	17	577
<u>25</u>	1	1	0	3	0	1	0	0	4	2	1	1	0	0	1	0	0	1	2	0	5	4	5	8	0	4	1	0	1	4	50
<u>26</u>	18	19	3	4	1	20	1	15	7	3	5	12	4	3	3	1	6	8	67	28	4	3	4	6	3	0	0	0	1	7	255
<u>27</u>	25	28	4	6	2	28	2	21	10	4	7	9	5	4	5	0	9	11	97	4	1	5	5	9	0	0	0	0	1	11	314
<u>28</u>	3	3	1	1	0	3	0	3	1	0	1	7	1	0	0	0	1	1	10	4	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	46
<u>29</u>	8	16	1	7	20	47	12	25	6	2	8	104	11	11	6	1	11	233	23	5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	3	565
<u>30</u>	235	51	15	12	6	21	6	2	18	7	26	65	19	7	36	7	33	24	7	30	11	9	9	17	3	7	11	1	4	0	699
	1802	1066	193	602	638	3605	600	3217	921	338	963	2680	611	365	808	150	1283	1026	3592	548	372	323	332	577	50	255	314	46	564	699	

ANEXO D

MATRIZ O/D APÓS “TFLOWFUZZY” –

LIGEIROS (2005)

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>	<u>30</u>	
<u>1</u>		87	3	738	738	1849	609	114	637	231	5215	266	19	86	1136	281	8	446	232	12	282	225	231	440	11	189	220	25	71	3436	17839
<u>2</u>	82		17	33	2	4801	799	1494	49	18	10	27	4	2	57	14	80	14	99	1	63	61	72	101	5	54	53	7	36	59	8112
<u>3</u>	3	16		2	27	221	184	4	19	7	4	1063	0	5	22	1	4	21	8	0	12	11	10	19	2	9	11	2	2	58	1747
<u>4</u>	715	37	2		143	389	263	123	41	44	261	1011	30	72	127	32	21	94	1227	113	68	59	61	107	63	46	58	6	59	145	5415
<u>5</u>	793	1	23	156		107	44	166	210	92	811	2483	80	128	221	5	29	149	39	2	12	10	11	19	2	8	10	1	103	57	5773
<u>6</u>	1930	4751	229	375	114		2689	12576	1132	205	25	905	386	150	13	231	536	13	3477	12	358	311	318	566	11	242	303	31	249	515	32653
<u>7</u>	590	808	195	235	48	2751		7488	355	128	75	385	164	185	82	21	114	501	142	10	45	44	51	72	7	38	38	5	205	210	14992
<u>8</u>	112	1524	4	111	183	12971	7547		602	242	28	7258	516	18	154	38	1504	3283	1336	14	423	368	381	668	13	291	359	79	73	39	40136
<u>9</u>	588	57	20	39	182	1119	403	678		56	60	639	67	45	163	41	140	92	2824	163	98	85	87	155	72	66	83	8	47	209	8285
<u>10</u>	217	21	8	43	80	206	148	278	57		110	214	22	42	60	15	53	34	1039	60	36	31	32	57	26	25	30	3	17	77	3039
<u>11</u>	5630	8	3	211	733	19	61	23	51	92		302	37	35	519	52	4	199	46	25	75	65	67	118	22	51	63	7	71	69	8659
<u>12</u>	145	28	1045	1155	2660	936	389	7273	597	253	350		8	2565	120	50	82	1437	112	9	107	93	95	169	8	72	91	36	3542	330	23754
<u>13</u>	12	4	0	34	85	393	164	509	60	25	47	8		108	7	0	92	704	628	1	37	33	34	59	1	25	32	3	57	116	3277
<u>14</u>	78	2	5	61	117	133	164	17	37	34	40	2735	117		64	6	195	138	38	2	60	52	51	57	2	40	51	5	31	28	4357
<u>15</u>	1103	58	22	127	201	12	81	153	171	62	467	220	11	70		44	5	60	3741	83	50	43	44	79	15	34	43	5	47	231	7282
<u>16</u>	271	14	1	31	4	213	20	38	42	15	46	87	0	6	44		13	14	764	20	13	11	11	21	4	8	10	2	12	113	1850
<u>17</u>	5	81	4	21	32	552	115	1503	125	54	5	82	92	237	3	8		384	7607	3	79	69	71	125	3	53	68	7	40	147	11575
<u>18</u>	471	12	20	103	147	12	481	3547	83	30	218	1334	664	151	65	16	344		23	68	42	36	36	66	62	28	35	44	222	839	9200
<u>19</u>	226	100	8	1232	34	3240	142	1331	2975	1078	41	113	640	41	3745	774	7667	104		29	868	752	771	1371	26	588	733	82	83	81	28875
<u>20</u>	13	1	0	108	2	12	10	17	163	59	35	10	1	2	94	21	3	2	32		103	90	91	162	2	70	87	9	9	96	1302
<u>21</u>	243	68	12	60	11	331	48	445	91	33	89	113	40	67	52	11	83	43	908	96		50	52	92	85	39	49	5	6	134	3357
<u>22</u>	228	58	10	52	10	283	42	382	78	28	84	97	35	52	45	11	71	34	784	83	49		44	78	73	33	42	5	4	116	2911
<u>23</u>	216	61	10	54	11	293	48	404	81	29	86	100	36	54	46	10	74	35	806	85	51	45		81	75	34	44	5	4	119	2999
<u>24</u>	383	106	18	95	19	521	75	701	144	52	152	177	63	62	82	19	131	66	1434	151	92	79	81		134	62	77	8	8	212	5207
<u>25</u>	11	5	2	56	2	10	7	13	68	24	29	9	1	2	15	4	3	64	27	1	86	75	76	136		58	73	7	8	81	953
<u>26</u>	165	47	8	41	7	225	37	308	62	23	61	77	27	42	36	8	56	26	620	66	40	34	35	63	58		33	4	3	91	2303
<u>27</u>	221	56	10	51	10	275	39	370	76	27	81	93	33	56	44	10	70	36	759	80	48	42	43	76	71	32		4	5	113	2832
<u>28</u>	27	8	3	6	1	33	6	83	9	4	10	41	3	6	5	2	7	4	93	9	6	5	5	10	9	4	5		2	13	418
<u>29</u>	62	26	2	48	101	208	171	68	36	14	79	3574	57	29	42	11	36	387	74	8	5	4	4	7	7	3	4	2		21	5088
<u>30</u>	3423	61	58	150	53	491	216	41	226	82	62	342	121	30	237	117	151	791	82	87	132	114	117	208	78	90	111	12	25		7708
	17960	8106	1741	5429	5755	32606	15001	40146	8278	3040	8580	23765	3274	4346	7301	1855	11576	9178	29003	1295	3339	2894	2983	5179	946	2292	2814	417	5041	7756	

ANEXO E

MATRIZ O/D APÓS “TFLOWFUZZY” –

PESADOS (2005)

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>	<u>30</u>	
<u>1</u>	0	39	1	39	145	51	137	6	57	21	95	37	4	11	139	25	4	20	449	5	31	36	35	52	0	21	39	2	15	248	1764
<u>2</u>	38	0	13	15	2	303	78	182	21	8	43	25	2	0	29	5	48	13	46	1	23	16	15	36	1	13	19	1	20	50	1066
<u>3</u>	1	14	0	0	18	48	13	1	8	4	1	1	0	1	9	0	1	29	3	1	4	3	3	7	0	3	4	1	2	15	193
<u>4</u>	36	19	0	0	13	28	10	8	7	5	11	55	8	6	13	3	24	7	224	40	8	5	5	13	2	5	6	0	17	13	591
<u>5</u>	145	1	9	10	0	17	2	10	15	6	64	200	23	10	15	2	8	51	3	0	1	1	1	2	0	1	1	0	29	3	629
<u>6</u>	50	301	46	25	27	0	173	2032	74	14	35	324	73	12	23	10	106	3	61	2	21	15	15	32	0	14	16	1	59	14	3575
<u>7</u>	130	77	12	8	3	174	0	58	12	4	24	28	9	5	4	1	5	15	6	0	2	1	1	2	0	1	1	0	14	6	603
<u>8</u>	6	182	1	6	16	2035	58	0	25	10	59	391	36	3	8	1	109	133	12	2	16	11	11	25	0	10	12	1	41	2	3222
<u>9</u>	56	20	9	7	21	84	12	24	0	8	33	56	6	5	22	4	11	24	347	62	12	8	9	20	4	8	10	1	7	19	910
<u>10</u>	21	7	4	6	8	15	5	10	8	0	12	16	4	2	8	1	10	9	129	23	5	3	3	7	1	4	4	0	3	7	333
<u>11</u>	171	34	1	9	60	26	20	46	25	9	0	239	27	9	21	3	24	30	117	11	7	8	8	12	1	5	9	1	13	21	966
<u>12</u>	36	24	1	48	168	331	28	399	63	13	278	0	140	133	27	5	245	68	362	3	13	10	10	21	1	9	5	4	189	79	2714
<u>13</u>	4	2	0	6	19	75	10	38	6	3	45	135	0	11	1	0	14	15	177	1	4	3	3	6	0	2	3	0	19	22	623
<u>14</u>	9	0	1	5	6	10	4	2	5	2	10	185	16	0	6	0	2	47	21	1	2	2	3	4	0	2	2	0	14	4	366
<u>15</u>	138	29	8	15	20	23	3	8	22	8	11	27	1	8	0	4	1	5	333	45	7	6	6	11	1	4	8	0	11	36	799
<u>16</u>	26	5	0	3	1	9	1	1	4	1	2	5	0	0	4	0	1	1	61	8	1	2	2	1	0	1	0	0	2	7	149
<u>17</u>	3	47	1	31	12	104	5	106	11	12	38	224	13	7	0	1	0	61	523	1	6	5	5	10	0	4	5	1	17	36	1288
<u>18</u>	14	26	40	5	51	4	21	175	38	15	31	78	17	82	4	1	40	0	34	143	22	15	20	4	12	18	18	26	35	4	991
<u>19</u>	448	48	3	239	3	62	5	13	347	130	69	347	175	26	340	62	545	3	0	14	105	108	109	177	2	73	120	4	36	6	3620
<u>20</u>	5	1	1	48	1	3	1	2	70	26	14	3	1	1	48	6	1	76	15	0	39	28	29	62	0	26	3	2	8	34	552
<u>21</u>	33	23	5	8	1	25	1	16	13	5	9	13	4	3	6	1	6	13	103	36	0	5	5	11	4	5	1	0	1	12	369
<u>22</u>	34	17	3	6	1	18	1	11	9	3	10	9	2	2	6	2	5	10	104	26	5	0	4	8	3	3	4	0	1	11	319
<u>23</u>	26	18	4	7	2	18	1	12	10	3	10	10	3	4	6	1	5	18	106	27	5	4	0	8	3	4	4	0	1	12	334
<u>24</u>	47	32	7	13	2	35	2	21	18	7	14	18	5	4	11	1	9	19	194	50	10	7	7	0	6	6	8	1	1	22	577
<u>25</u>	1	1	0	3	0	1	0	0	4	2	2	1	0	0	1	0	0	1	2	0	5	3	4	8	0	4	1	0	1	5	50
<u>26</u>	22	15	4	5	1	16	1	10	9	4	6	8	3	3	4	1	4	16	69	23	5	3	4	7	3	0	0	0	1	7	254
<u>27</u>	37	19	4	7	2	20	1	12	11	4	11	5	3	2	7	0	5	11	116	3	1	4	4	9	0	0	0	0	1	13	313
<u>28</u>	4	2	1	1	0	2	0	2	1	0	1	8	1	0	0	0	1	2	10	3	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	47
<u>29</u>	7	11	1	6	20	24	5	15	4	1	7	130	8	8	5	1	8	296	15	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	2	578
<u>30</u>	246	52	14	14	3	14	6	2	19	7	13	76	21	6	37	7	37	5	6	32	12	12	11	19	4	8	14	1	4	0	701
	1792	1063	192	597	624	3574	604	3221	915	337	956	2655	607	365	804	149	1278	1001	3646	566	374	325	333	578	48	254	319	45	565	710	

